

Seminar Hasil Tugas Akhir

“Homogenisasi Data Unsur Iklim sebagai Tahap Pra-Pemrosesan Kajian Perubahan Iklim dengan Metode ACMANT dan Climatol”

Oleh:
Putri Juanita Wahab (1312 100 022)

Pembimbing:
Dr. Sutikno, M.Si
Dr. Ardhasena Sopaheluwakan



OUTLINE

I

- Pendahuluan

II

- Tinjauan Pustaka

III

- Metodologi Penelitian

IV

- Analisis dan Pembahasan

V

- Kesimpulan dan Saran



© picture-21

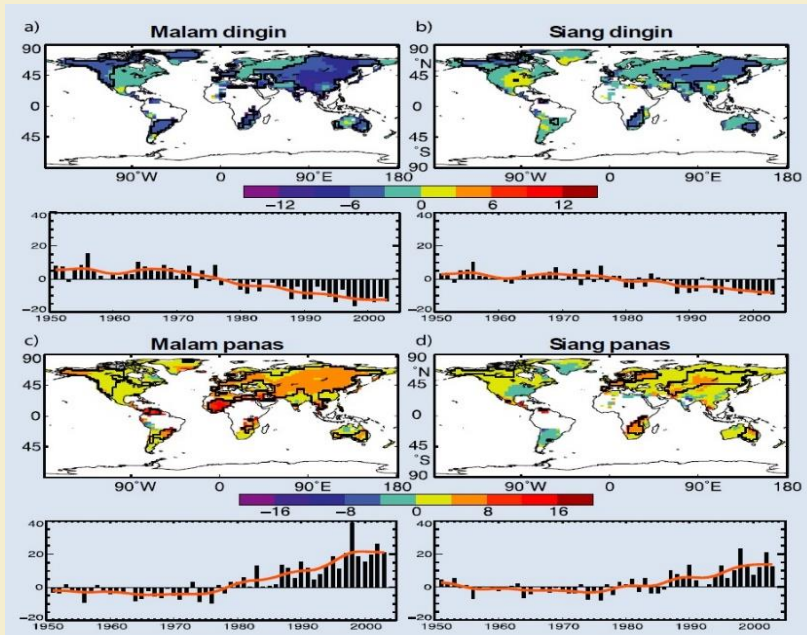
BAB I PENDAHULUAN



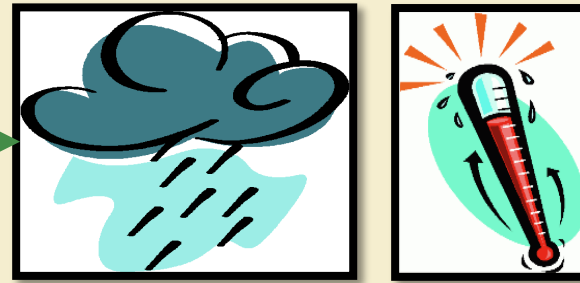
Latar Belakang



PENELITIAN Meteorologi & Klimatologi



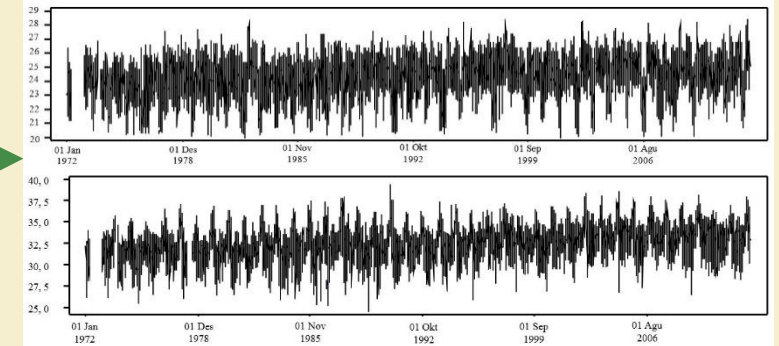
DATA UNSUR IKLIM



STASIUN-STASIUN

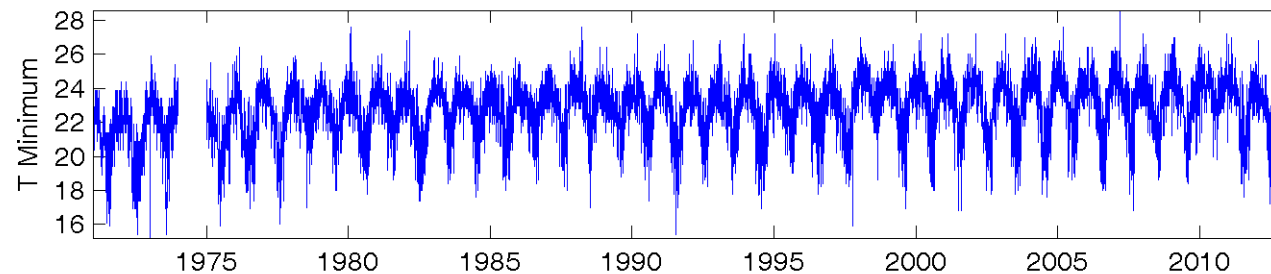
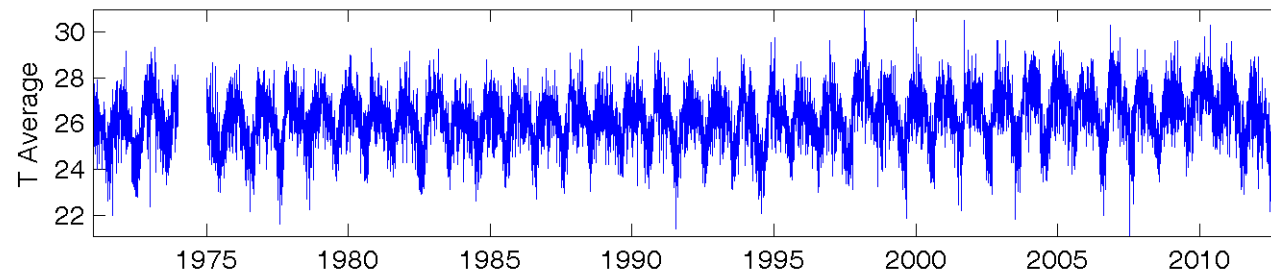
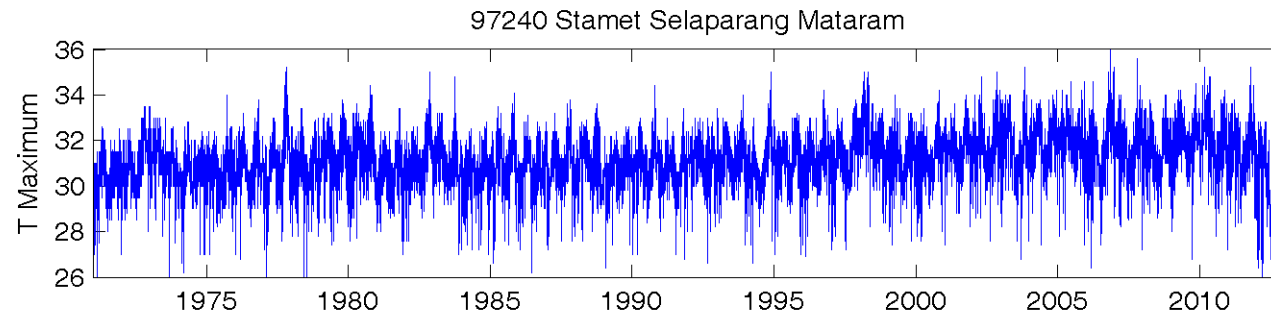


PANJANG DATA



REKAMAN DATA sejak





WARNING!
PERLU DILAKUKAN
PENGENDALIAN
KUALITAS

Memiliki konsistensi
dan pola data yang baik
sepanjang tahun

PENGENDALIAN KUALITAS

WMO (2002)



1

- *Gross Error Check*

2

- *Tolerance Test*

3

- *Internal Consistency*

4

- *Temporal Coherency*

5

- *Spasial Coherency*

**METODE
HOMOGENISASI**

Direct methodologies

WB Form 500-1
(4-61)

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
WEATHER BUREAU
STATION HISTORY

RENTITION: () Original, (X) Supplement No. 12
STATION: Spokane COUNTY: Spokane STATE: Washington OFFICE PREPARING FORM: WBAS, Spokane, WLS H.
INTERNATIONAL USES NUMBER: 72785 DATE PREPARED: 4-7-64

NUMBER OF LOCATION	LOCATION	TYPE OF STATION	AT THIS LOCATION		AIRLINE DISTANCE AND BEARING FROM PREVIOUS LOCATION	LATITUDE	LONGITUDE	ELEVATION ABOVE MEAN SEA LEVEL		
			FROM	TO				CHANGED	ASSUMED	ACTUAL (METER OR FEET)
11a	Felts Field, Spokane	WBAS	5/14/32	1/1/41	4.5 miles NE of city center	47° 40'	117° 20'	1955	1968	1967.65
11b	"	"	1/1/41	1/1/42	"	"	"	"	"	"
11c	"	"	1/1/42	2/3/42	"	"	"	"	"	"
11d	"	"	2/3/42	2/20/42	"	"	"	"	"	"
11e	"	"	2/20/42	12/8/47	"	"	"	"	"	"
12	Geiger Field, Spokane	"	12/8/47		6 miles SW of city center	47° 37'	117° 31'	2357	2365	2366.47

NUMBER OF LOCATION	ELEVATION ABOVE GROUND						REMARKS
	WIND METER	EXTREME THERM	STY. THERM	TELETYPE THERM	WIND METER	RAIN GAUGE	
a	42	28	27			25	City Office records were official for climatological purposes thru this period.
11b	42	28	27		25	26	City Office and WBAS consolidated at Felts Field 1/1/41.
11c	42	7	6		25	26	Thermometers moved from roof to ground 1/1/42.
11d	42	7	6		3	4	Raingages moved from roof to ground 2/3/42.
11e	53	7	6		3	4	New wind mast raised anemometer height 2/20/42.
12	29	7	6		3	4	WBAS moved to Geiger Field 12/8/47. (See remarks)

REMARKS CONTINUED: This rendition of Form 500-1 is to correct Felts Field entries on original rendition. See rendition supplement No 11 12/1/63 for changes at Geiger Field location.

* Do hypsometer

Figure 1. One sample page of the station history file for Spokane, Washington describing some changes that can cause inhomogeneities in the climate data

Indirect methodologies

Peterson
(1998)

Aguiler
(2003)

Beaulieu
(2008)

- Metode Potters
- SNHT test
- Multiple Linear Regression
- Two Phase Regression
- Rank Order Change Point Test
- Caussian-Mestre theqnique
- MASH

homogenisasi - Google Se... climatol climatol

www.climatol.eu/tt-hom/index.html

Web site of the Task Team on HOMOGENIZATION

(OPACE2, WMO Commission for Climatology)

Disclaimer: The views expressed in this web page do not reflect necessarily the WMO official position on some issues, and does not imply their endorsement by WMO.

The path to the provision of Climate Services to the public begins by the acquisition of data and their inclusion in homogeneous and quality controlled data sets. The Task Team on Homogenization (WMO, Commission for Climatology), co-chaired by Victor Venema and Matthew Menne, was instituted to explore ways, building on the existing work, to identify the best performing, skilled and efficient methods for homogenization and to disseminate the results to the wider climate community.

Changes in the observing conditions or in the environment of the meteorological stations introduce anomalous perturbations in the data series. Extensive literature about the different methodologies applied so far (comprehensive reviews can be seen in Peterson *et al.*, 1998, Aguilar *et al.*, 2001) has been published. Some of them have made their developments available to other users by preparing and documenting ready to use computer packages and distributing them around the world, that sometimes can lack the needed expertise to make their own developments, or else can devote the required time to other tasks.

The European Science Foundation, by means of the COST Office, funded the [Action ES0601](#) («HOME», *Advances in Homogenization Methods*) during the last week of October 2011, and the results were summarized by Venema *et al.* (2011). However, and thanks to the discussions held in the [International Surface Temperature Initiative](#) and the Spanish project Multitest (which will enhance and extend to precipitation series the preliminary results of the [International Surface Temperature Initiative](#)), the importance to obtain reliable analysis of the variability of climatological series, and there exists an increasing number of users who propose their preferred methods for their research, often implementing those methods by themselves. But the lack of a common framework for operational climatology units of many National Meteorological and Hydrological Services makes the comparison of many participating methodologies. Its final conference was held in Budapest during the last week of October 2011, and the results were summarized by Venema *et al.* (2011). Updates have been incorporated from developers of the information gathered from Venema *et al.*, 2011. Updates have been incorporated from developers of the information gathered from Venema *et al.*, 2011. Updates have been incorporated from developers of the information gathered from Venema *et al.*, 2011.

The following tables summarize the main characteristics of currently available homogenization packages. (The first version was compiled from the information gathered from Venema *et al.*, 2011. Updates have been incorporated from developers of the information gathered from Venema *et al.*, 2011. Updates have been incorporated from developers of the information gathered from Venema *et al.*, 2011.)

Package	Version	License	Open source	Operating System	Program type	Availability
ACMANT	2.1	Freeware	No	DOS/Windows	Executable	members/softpeter.html
AnClim ProClimDB	?	Freeware	No	Windows	Executable	u/
Climatol	2.2	GPL	Yes	(Most)	R package	pub.unibe.ch
GAHMDI HOMAD	?	GPL	Yes	(Most)	R source R/fortran	tion.org/
HOMER	?	GPL	Yes	(Most)	R source	omsz/rendezvenyek/homogenization_and_interpolation/software/
MASH	3.03	Freeware	No	DOS/Windows	Executable	at hidmet.gov.rs
ReDistribution Test	?	Freeware	Yes	(Most)	R source	http://etccdi.pacificclimate.org/software.shtml
RHtests	4	Freeware	Yes	(Most)	R source	ftp://ftp.nodc.noaa.gov/pub/data/ghcn/v3/software/52i/phav52i.tar.gz
USHCN	52i	Freeware	Yes	Some linux versions	Fortran source	



Rumusan Masalah



Oleh karena itu pada penelitian ini akan dilakukan homogenisasi data unsur iklim di wilayah Indonesia dengan mengaplikasikan metode Acmant dan Climatol. Hasil dari pelaporan performansi homogenisasi akan dimanfaatkan untuk memberikan alternatif metode homogenisasi untuk BMKG.



Tujuan Penelitian



Mengaplikasikan prosedur homogenisasi ACMANT dan Climatol, hingga mendapatkan data yang homogen

Membandingkan performa kerja metode ACMANT dan Climatol



Manfaat Penelitian

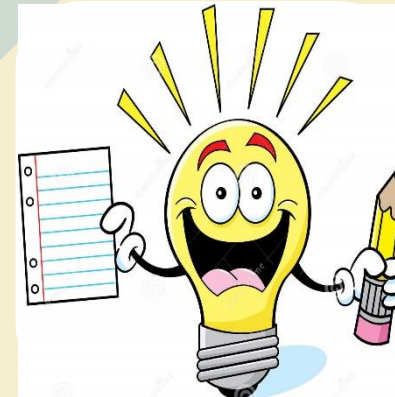


1

Menjalin
kerjasama
dengan
BMKG

2

Menjadi
metode
alternatif
untuk *Quality
Control*





Batasan Masalah



Penelitian ini akan dibatasi oleh penggunaan data temperatur dan curah hujan harian di empat stasiun meteorologi di wilayah Surabaya.

Pengambilan kesimpulan akan dikembalikan pada kondisi data asli

Penelusuran tinjauan
pustaka **mutlak**
dilakukan mulai dari
perencanaan
(proposal) penelitian
sampai pengambilan
keputusan atau
simpulan hasil
penelitian



BAB II TINJAUAN PUSTAKA



“Pengendalian kualitas ialah kegiatan yang digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi kesalahan-kesalahan yang terjadi pada proses perekaman, pembulatan angka, pengaturan, dan penyimpanan data” (Auglier, 2003)

WMO (2002)

1

- *Gross Error Check*

2

- *Tolerance Test*

3

- *Internal Consistency*

4

- *Temporal Coherency*

5

- *Spasial Coherency*

- *Gross Error Check*

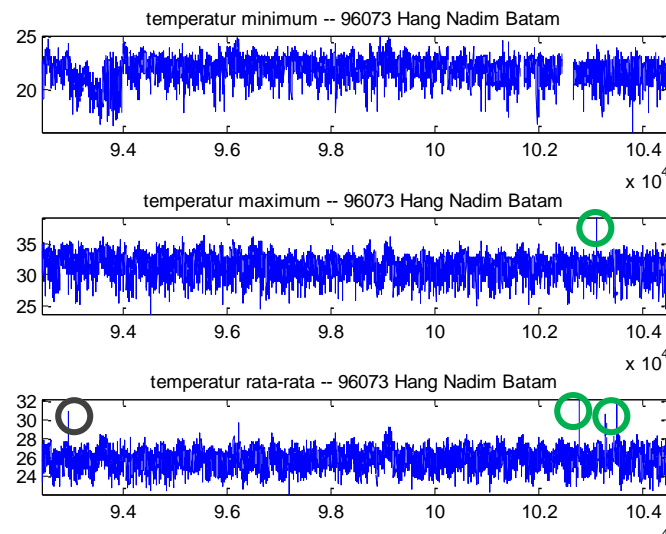
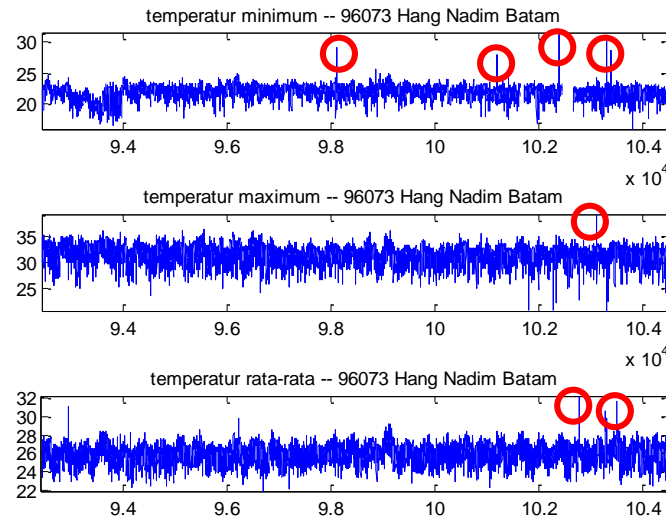
- Filter temp < 5° dan temp > 40°

- QC step2

- Filter aveTemp > minTemp
- Filter aveTemp < maxTemp
- Filter maxTemp > minTemp

- QC step3

- Filter $|\text{temp} - \mu| > 3\sigma$



PENGENDALIAN
KUALITAS OLEH
WMO (2002)

PENGENDALIAN KUALITAS OLEH WMO (2002)

Temporal coherency

“Mendeteksi apakah nilai-nilai yang diamati konsisten, sesuai dengan pengulangan waktu.”

Spatial coherency

“Mendeteksi apakah nilai-nilai yang diamati konsisten dengan nilai-nilai pada stasiun lain pada waktu yang sama.”

Spatial and Temporal Coherence

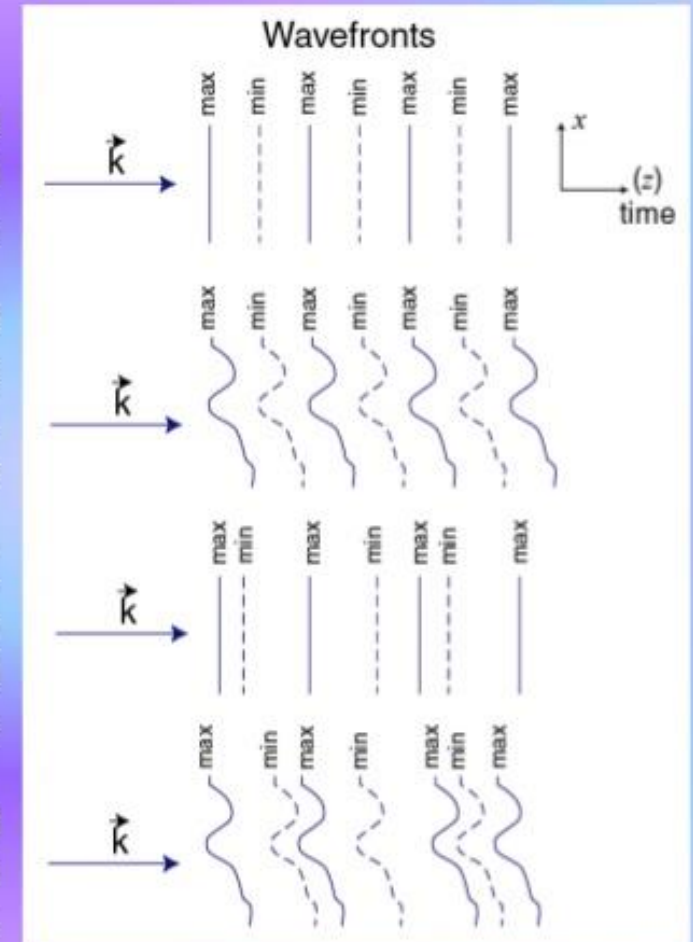
Beams can be
coherent or
only partially
coherent (indeed,
even incoherent)
in both space and
time.

Spatial and
Temporal
Coherence:

Temporal
Coherence;
Spatial
Incoherence

Spatial
Coherence;
Temporal
Incoherence

Spatial and
Temporal
Incoherence





Homogenisasi



“Homogenisasi data adalah proses deteksi dan koreksi ketidakhomogenan data unsur iklim.”
(Aguilar et al, 2003)

Metode Homogenisasi

1

- *Direct/Indirect*

2

- *Relatife*

3

- *Single Break Point*

4

- *Multiple Break Point*

5

- *Trend*

METODE HOMOGENISASI

Direct Methodologies

“Pendeteksian ketidakhomogenan data dengan melakukan pengamatan secara langsung.” (Peterson, 1998)

1

- Metadata

Kejadian **El-Nino** dan **La-Nina** pada tahun 1997- 1998, menyebabkan **musim kemarau** lebih lama pada saat El-Nino dan **musim hujan** lebih lama pada saat La-Nina

2

- *Side by side comparisons of instruments*

Nilai $T_{min} < T_{maks}$ dan sebaliknya

3

- *Statistical studies of instrument changes*

Pengamatan adanya perubahan satuan pengukuran

METODE HOMOGENISASI

Indirect Methodologies

“Pendeteksian ketidakhomogenan data dengan melakukan pengamatan tidak secara langsung. Tetapi menggunakan metode yang objektif tanpa melibatkan subjektivitas pengamat.” (Peterson, 1998)

Package
ACMANT
AnClim ProClimDB
Climatol
GAHMDI HOMAD
GSIMCLI
HOMER
MASH
ReDistribution Test
RHtests
USHCN

Package	Version	License	Open source	Operating System	Program type	Primary operation	Availability
ACMANT	2.1	Freeware	No	DOS/Windows	Executable	Automatic	http://www.c3.urv.cat/members/softpeter.html
AnClim ProClimDB	?	Freeware	No	Windows	Executable	Interactive (and automatic)	http://www.climahom.eu/
Climatol	2.2	GPL	Yes	(Most)	R package	Automatic	http://www.climatol.eu/
GAHMDI HOMAD	?	GPL	Yes	(Most)	R source R/Fortran	Automatic Interactive	mail to andrea.toreti at giub.unibe.ch
GSIMCLI	0.0.1	GPL	Yes	(Most)	Python	Automatic (and interactive)	http://iled.github.io/gsimcli/
HOMER	2.6	GPL	Yes	(Most)	R source	Interactive	http://www.homogenisation.org/
MASH	3.03	Freeware	No	DOS/Windows	Executable	Automatic (and interactive)	https://www.met.hu/en/omsz/rendezvenyek/homogenization_and_interpolation/software/
ReDistribution Test	?	Freeware	Yes	(Most)	R source	Interactive	mail to predrag.petrovic at hidmet.gov.rs
RHtests	4	Freeware	Yes	(Most)	R source	Interactive	http://etccdi.pacificclimate.org/software.shtml
USHCN	52i	Freeware	Yes	Some linux versions	Fortran source	Automatic	ftp://ftp.ncdc.noaa.gov/pub/data/ghcn/v3/software/52i/phav52i.tar.gz

METODE HOMOGENISASI

Relatife Methodologies

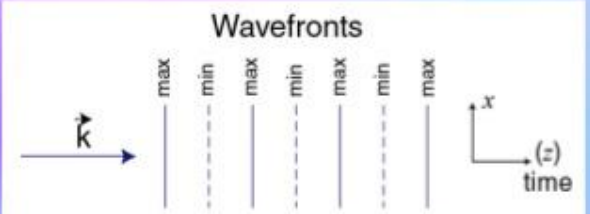
“Penggunaan banyak data referensi untuk mendeteksi ketidakhomogenan data, karena diduga terdapat aspek spasial dan temporal pada data.” (Ribeiro, 2015)

Metode relatif menggunakan data dari stasiun sekitarnya (stasiun referensi) untuk menghomogenkan stasiun kandidat

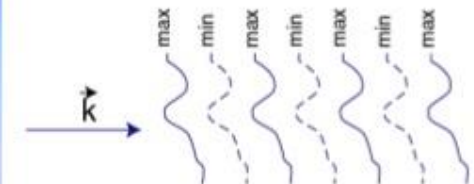
Spatial and Temporal Coherence

Beams can be coherent or only partially coherent (indeed, even incoherent) in both space and time.

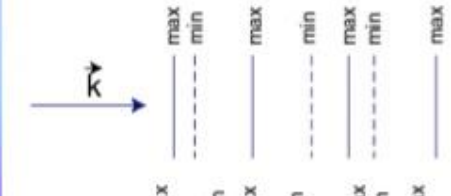
Spatial and Temporal Coherence:



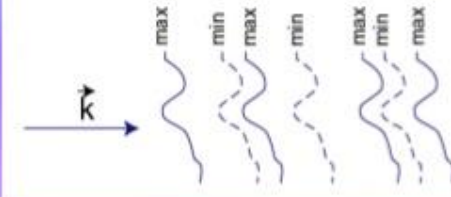
Temporal Coherence; Spatial Incoherence



Spatial Coherence; Temporal Incoherence



Spatial and Temporal Incoherence



METODE HOMOGENISASI

Single shift

Deteksi pergeseran tunggal dapat diwakili oleh rumus berikut:

$$y_i = \begin{cases} y_i^* - \delta_{p_1}\sigma & i = 1, \dots, p_1 - 1 \\ y_i^*, & i = p_1, \dots, n \end{cases}$$

dengan

y_i : observasi pada tahun ke- i data yang tidak homogen.

y_i^* : observasi pada tahun ke- i data yang homogen

σ : standar deviasi dari segmen data terakhir

δ_{p_1} : magnitute dari *shift* atau pergeseran

p_1 : posisi dari *shift*

Multiple shift

Deteksi pergeseran jamak dapat diwakili oleh rumus berikut:

$$y_i = \begin{cases} y_i^* - \delta_{p_1}\sigma & i = 1, \dots, p_1 - 1 \\ y_i^* - \delta_{p_2}\sigma & i = p_1, \dots, p_2 - 1 \\ y_i^*, & i = p_1, \dots, n \end{cases}$$

dengan

y_i : observasi atau data seri ke- i yang tidak homogen dengan panjang data sampai n

y_i^* : observasi atau data seri ke- i yang homogen

σ : menunjukkan nilai standar deviasi dari segmen data terakhir seri data ke- i

p_1 : letak perpotongan pertama

p_2 : letak perpotongan kedua

δ_{p_1} : jarak antara data pertama sampai titik perpotongan pertama

δ_{p_2} : jarak antara titik perpotongan pertama sampai titik perpotongan kedua.

METODE HOMOGENISASI

Series with a trend

Deteksi pergeseran trend dapat diwakili oleh rumus berikut:

$$y_i = \begin{cases} y_i^* - \delta_{p_1:p_2}\sigma & i = 1, \dots, p_1 - 1 \\ y_i^* - \delta_{p_1:p_2}\sigma - mi & i = p_1, \dots, p_2 - 1 \\ y_i^*, & i = p_1, \dots, n \end{cases}$$

dengan:

m : slope

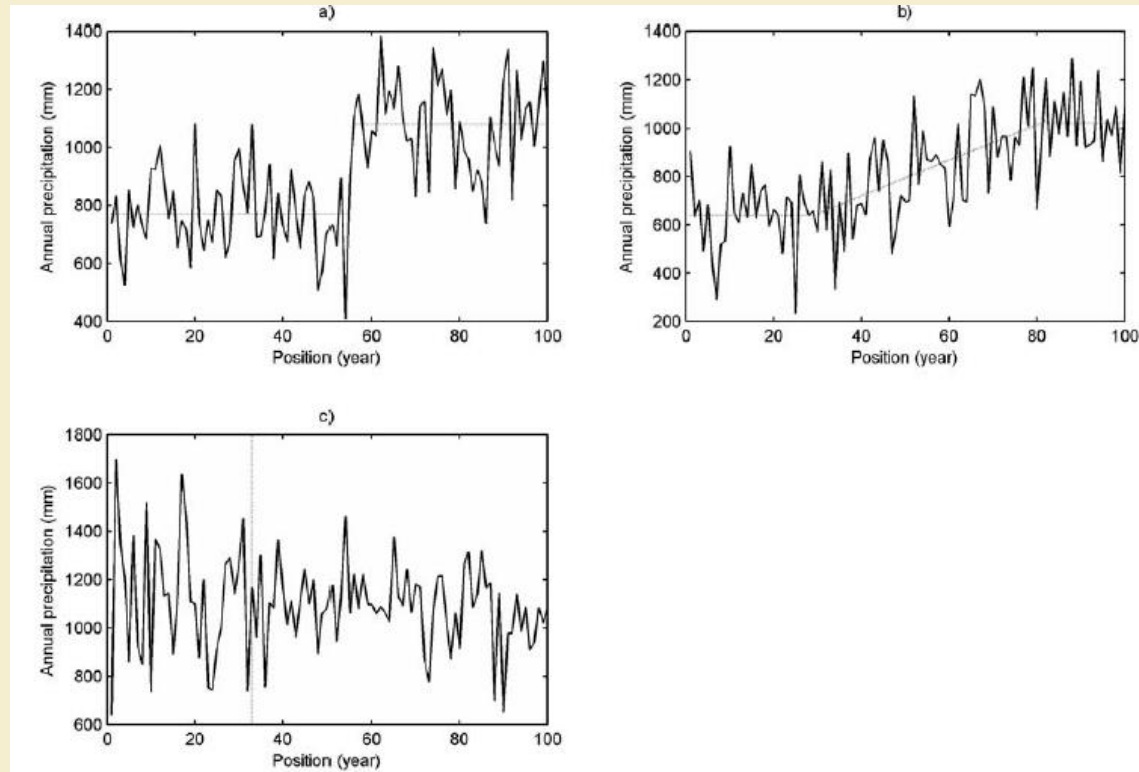
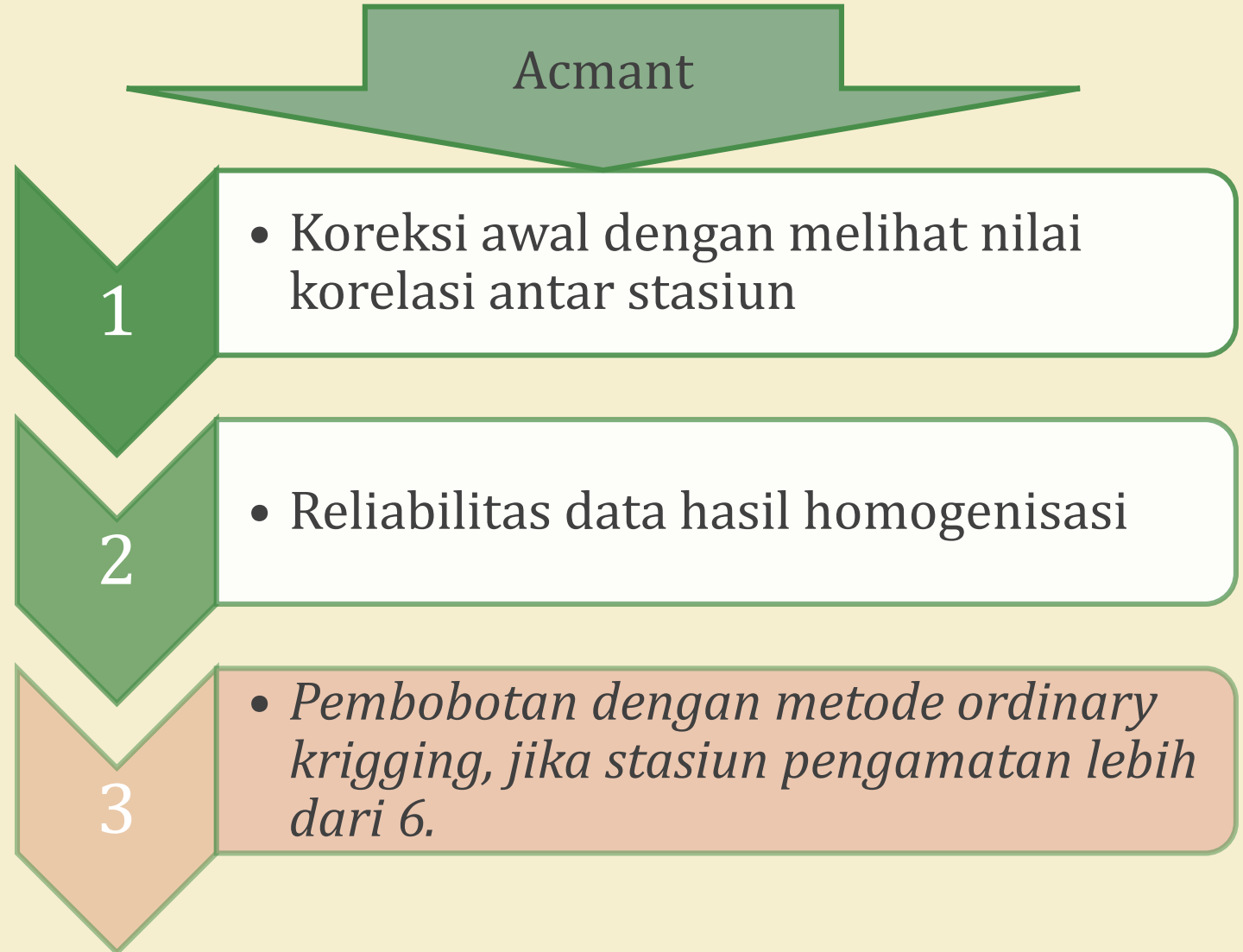


Figure 2. Example of generated synthetic candidate series (a) with a shift at position 56, (b) with a trend starting at position 30 and ending at position 83, and (c) with a change in standard deviation at position 33.



Adapted Caussian-Mestre Algorithm for homogenising Networks of Temperature series (Acmant)

“Metode homogenisasi yang dapat diaplikasikan pada data unsur iklim dengan basis skala waktu harian, bulanan, maupun tahunan” (Domonkos, 2014).





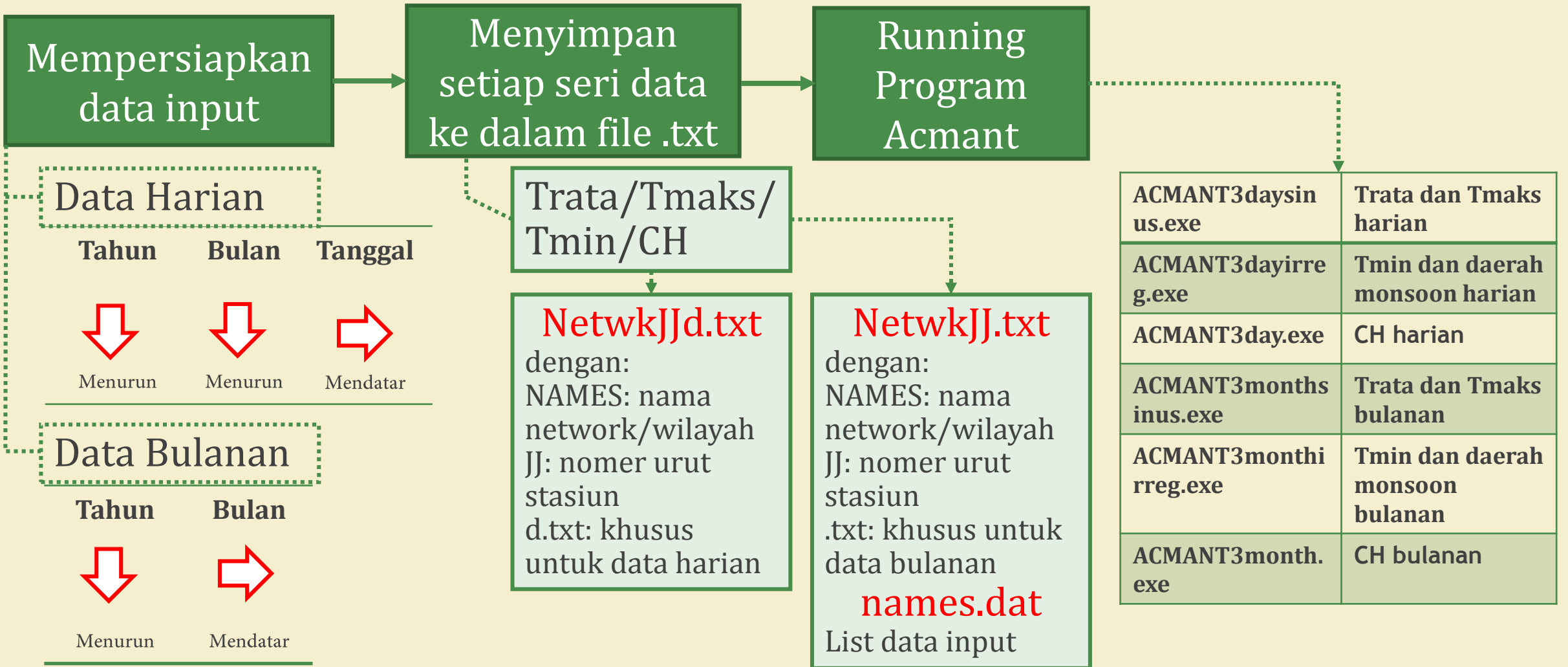
Hubungan antar stasiun pengamatan dihitung dengan menggunakan nilai korelasi spasial.

Nilai korelasi spasial dapat dihitung dengan menggunakan Morans'I, Getis, Geris, LISA.

Reliabilitas

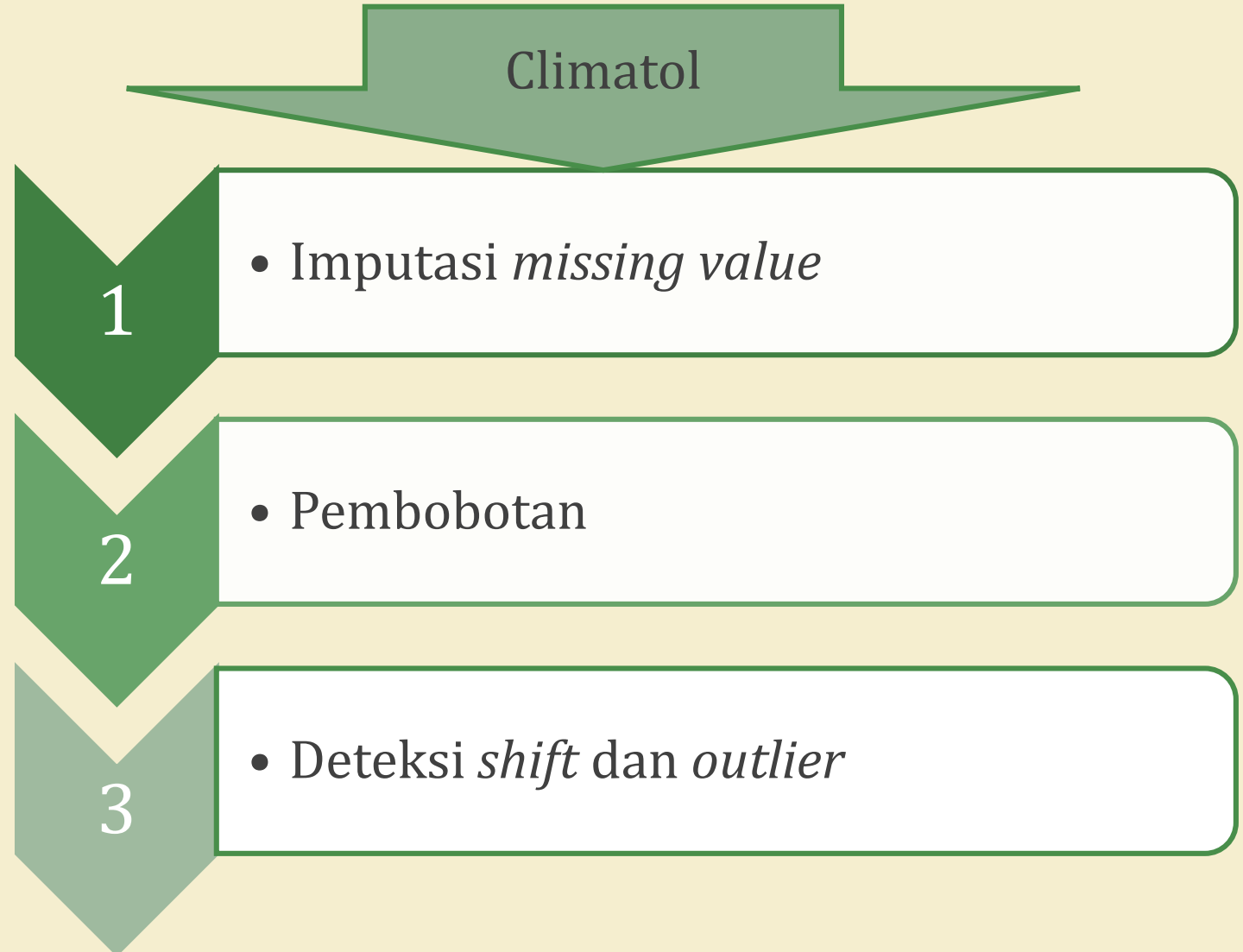
- 0 – nilai pengamatan yang tidak terhomogenisasi
- 1 – nilai yang terhomogenisasi
- 2 – nilai pengamatan, bukan yang terhomogenisasi
- 3 – nilai hasil interpolasi dari sebagian besar nilai-nilai lainnya, didalam periode waktu yang terhomogenisasi
- 4 - nilai hasil interpolasi dari sebagian besar nilai-nilai lainnya, diluar periode waktu yang terhomogenisasi
- 5 – nilai hasil interpolasi dari sebagaian kecil nilai-nilai lainnya, didalam periode waktu yang terhomogenisasi
- 6 – nilai hasil interpolasi dari sebagaian kecil nilai-nilai lainnya, diluar periode waktu yang terhomogenisasi
- 7 – nilai interpolasi, dengan menggunakan nilai pengamatan dengan kode reabilitas 1
- 8 – *missing value* yang disubtitusikan dengan nilai normal
- 9 – *missing data*

ALGORITMA - ACMANT





“Metode homogenisasi yang dapat diaplikasikan pada data unsur iklim dengan basis skala waktu bulanan dan tahunan” (Gujarino, 2012).



IMPUTASI DATA KOSONG

“Pengisian data kosong dilakukan dengan menggunakan nilai rata-rata dari data stasiun referensi yang telah dikalikan dengan pembobot. Stasiun referensi tidak ditentukan oleh nilai korelasi antar stasiun, tetapi dapat dinyatakan oleh peneliti sendiri bahwa stasiun-stasiun di wilayah pengamatan adalah homogen” (Gujarino, 2012)

DETEKSI *SHIFT* DAN OUTLIER

“Data pengamatan dikatakan *outlier* apabila berada bernilai lebih dari lima kali nilai standar deviasi, kemudian data tersebut akan dihapus. Deteksi *shift* atau *break point* dilakukan dengan menggunakan pendekatan metode SNHT.”

PEMBOBOTAN

Perhitungan bobot dilakukan terhadap data yang sudah dinormalkan. Pembobotan pada Climatol dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut.

$$w_{x,y} = \frac{1}{(1 + d^2/h^2)}$$

dengan

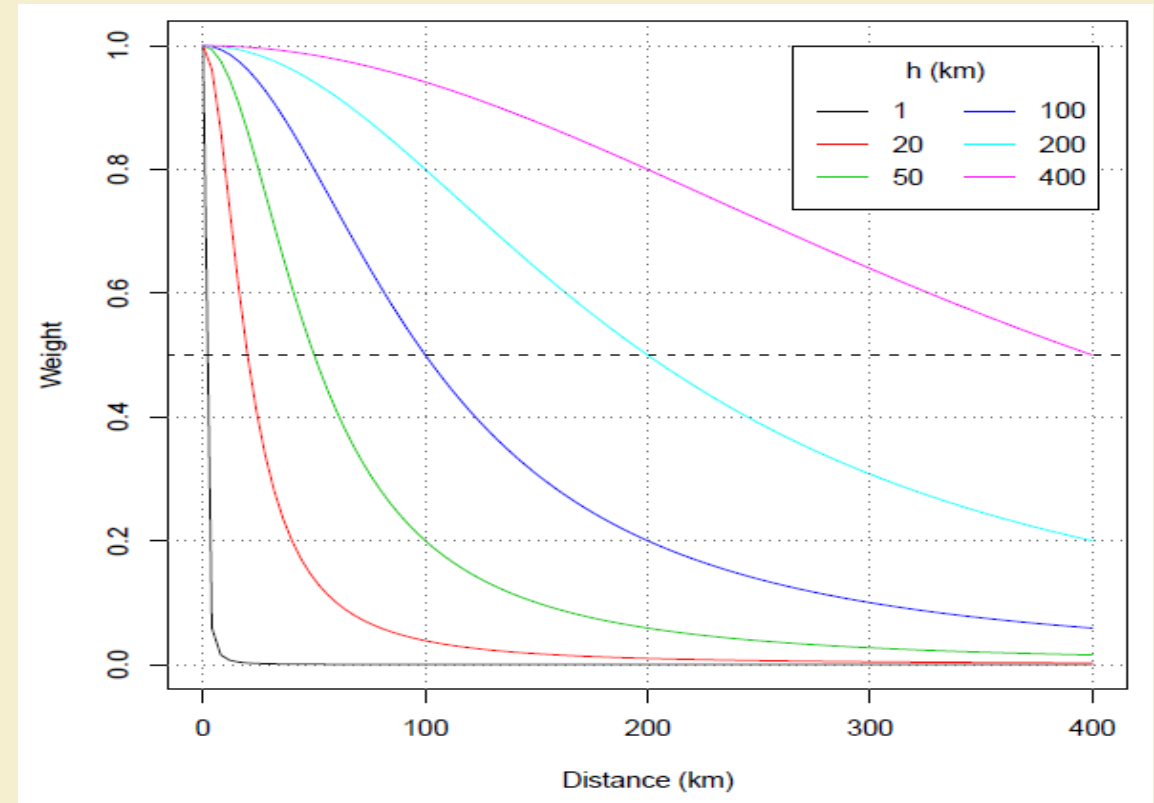
x = variabel dari stasiun pertama

y = variabel dari stasiun kedua

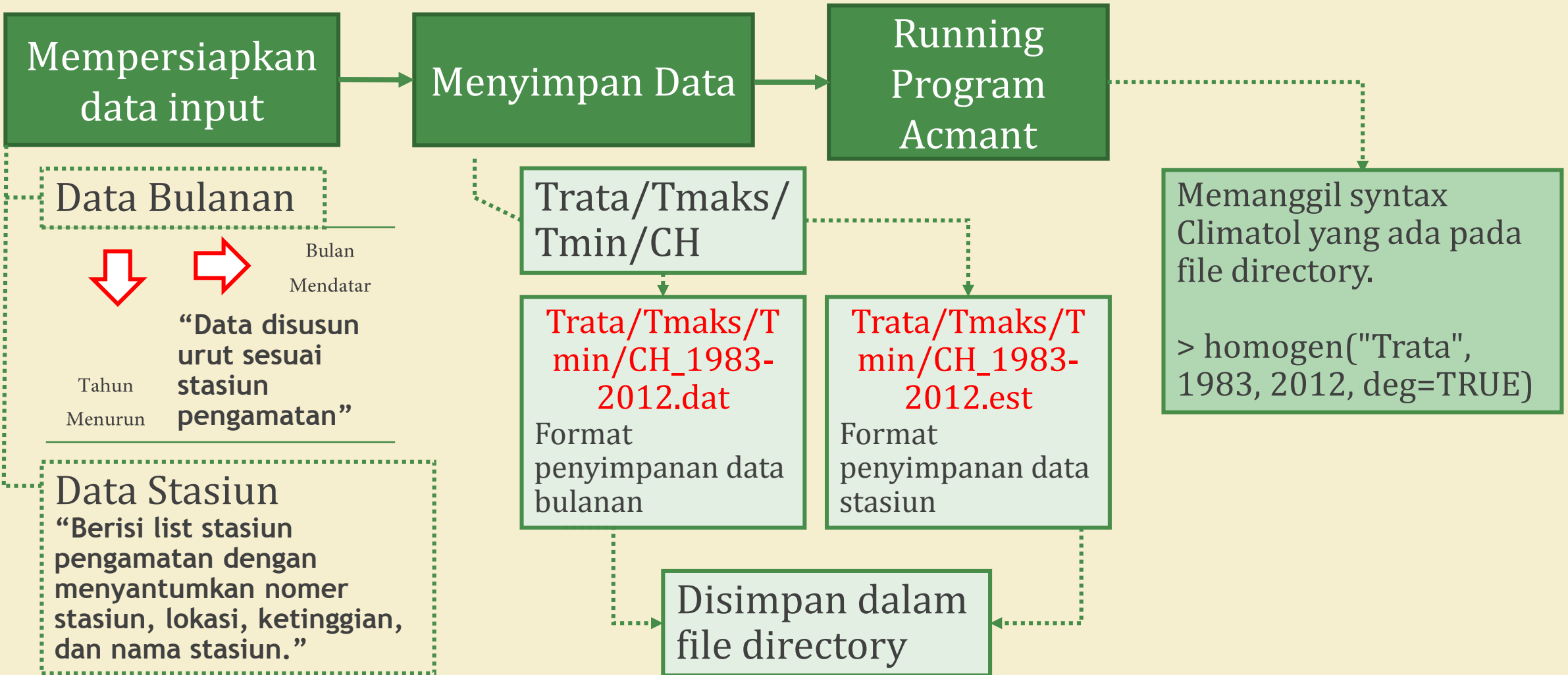
$w_{x,y}$ = bobot pada stasiun pertama dan kedua

d = invers dari jarak

h = jarak antar stasiun



ALGORITMA - CLIMATOL





Perhitungan nilai RMSE dengan persamaan

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \hat{x}_i)^2}$$

dengan

n = jumlah data pengamatan

x_i = data ke- i dari variabel stasiun

Selain nilai RMSE juga dengan melihat nilai deteksi *break point* yang terhitung benar sesuai dengan meta data (Venema, 2012).



Data Unsur Iklim



Dua unsur iklim yang dijadikan sebagai prediktor perubahan iklim yaitu temperatur udara dan curah hujan (Taufik, 2010). Temperatur udara diukur dengan menggunakan satuan $^{\circ}\text{C}$ sedangkan curah hujan dihitung dengan menggunakan satuan mm. Perekaman data temperatur udara dan curah hujan dilakukan oleh stasiun-stasiun meteorologi, klimatologi, dan geofisika di seluruh wilayah Indonesia.

1

- Temperatur pada saat pukul 7.00

2

- Temperatur pada saat pukul 13.00

3

- Temperatur pada saat pukul 16.00

4

- Temperatur maksimum

5

- Temperatur minimum

6

- Curah hujan



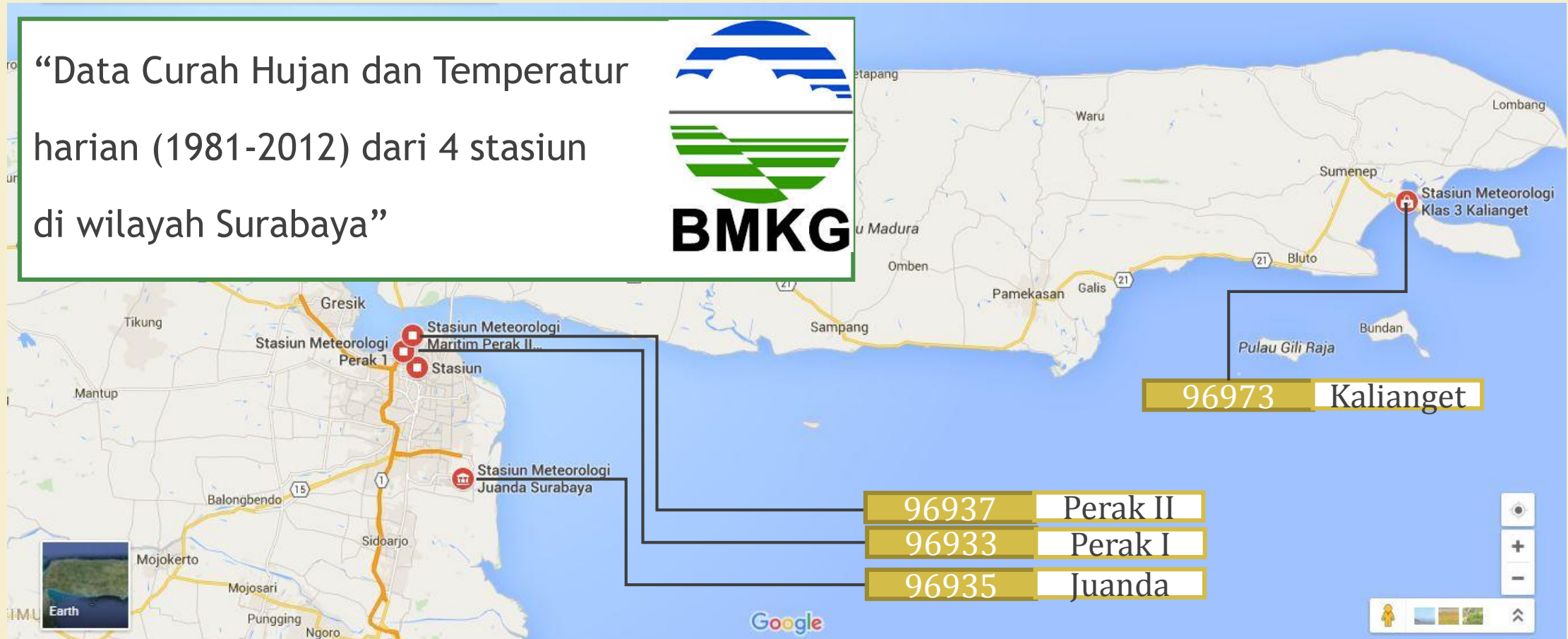
BAB III METODOLOGI PENELITIAN



Sumber Data



“Data Curah Hujan dan Temperatur harian (1981-2012) dari 4 stasiun di wilayah Surabaya”





Variabel Penelitian



Variabel yang digunakan adalah:

- ❑ Temperatur rata-rata (T_{rata}) ~ °C \rightarrow $T_{rata} = \frac{2 \times T_7 + T_{13} + T_{16}}{4}$
- ❑ Temperatur maksimum (T_{maks}) ~ °C
- ❑ Temperatur minimum (T_{min}) ~ °C
- ❑ Curah Hujan (CH) ~ mm



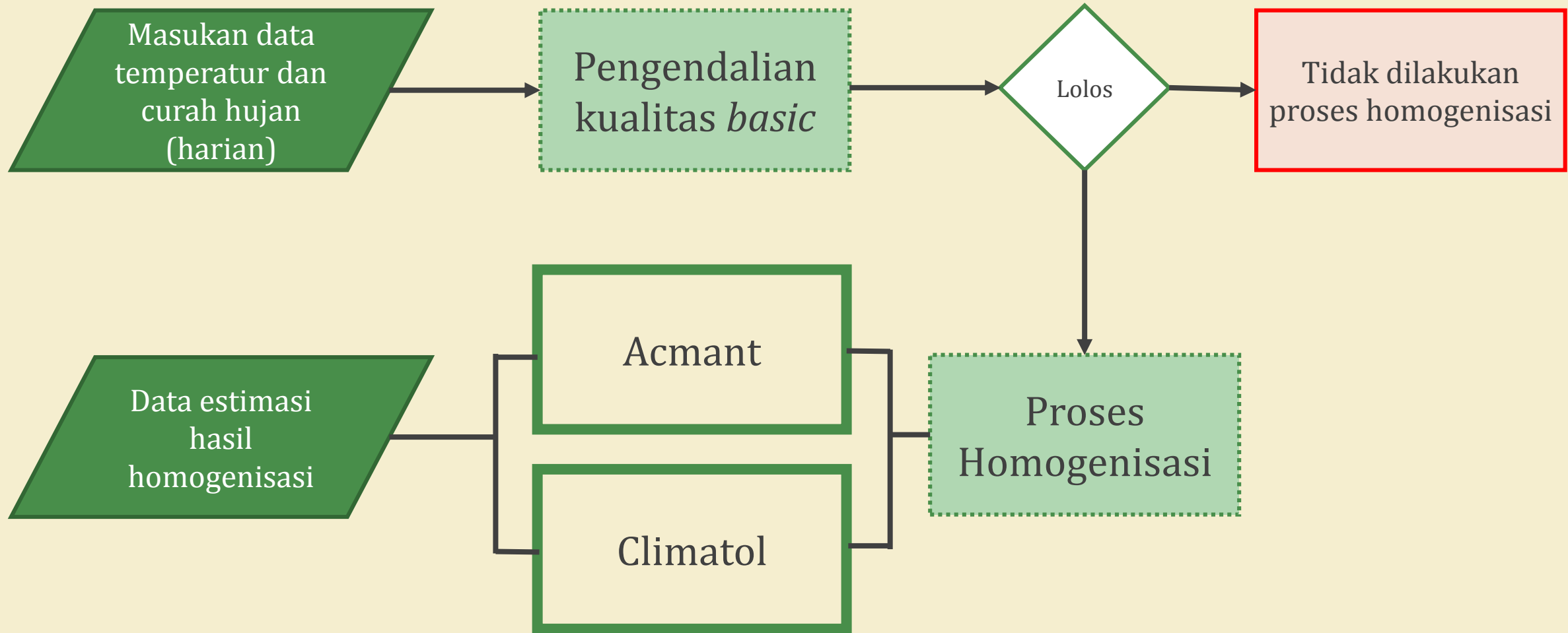
Langkah Analisis



1. Mendeskripsikan data
2. Melakukan pengontrolan kualitas *basic* meliputi proses
 - ☐ *Gross Error Checking*
 - ☐ *Tolerance Test*
 - ☐ *Internal Consistency*
 - ☐ *Temporal Coherency*
 - ☐ *Missing Value Check*
 - ☐ Pengendalian kualitas secara visual
3. Mempersiapkan data harian dan bulanan
4. Menghomogenkan data dengan metode Acmant
5. Menghomogenkan data dengan metode Climatol
6. Membandingkan hasil homogenisasi dari metode ACMANT dan Climatol
7. Menyimpulkan uji homogenisasi mana yang paling sesuai.



Diagram Alir



ANALYSIS LEARNING SCIENCE
FACTS BUSINESS EXPLORE PRODUCT
MARKET SYSTEMATIC METHODS EXAMINE
RESEARCH
KNOWLEDGE DIRECTION RESULTS
PLAN SUBJECT MARKETING ANALYZE
DEVELOPMENT SAMPLE FACTORS

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN



Deskriptif Data



Tabulasi Informasi Data Stasiun di Wilayah Surabaya

Nomer Stasiun	Nama Stasiun	Tahun Operasi	Panjang Data (tahun)
96933	Perak I	1972-2012	41
96935	Juanda	1981-2012	32
96937	Perak II	1981-2012	32
96973	Kalianget	1980-2012	33

"Stasiun dengan Ketersediaan data terpanjang"

"Keempat stasiun pengamatan memiliki panjang data lebih dari 30 tahun" (Taufiq, 2010)

Lanjutan... DESKRIPSI DATA

Nama Stasiun	Rata	Var	Min	Maks
-----Temperatur rata-rata (°C) -----				
Perak I	27,5	1,5	24,0	32,6
Juanda	27,5	1,4	23,6	31,6
Perak II	28,2	1,7	23,8	32,0
Kalianget	27,4	1,4	20,0	31,0
-----Temperatur maksimum (°C) -----				
Perak I	32,6	2,5	25,0	38,8
Juanda	32,3	1,7	25,5	37,4
Perak II	33,1	1,9	26,6	38,0
Kalianget	31,2	1,5	26,0	35,8
-----Temperatur minimum (°C) -----				
Perak I	24,3	1,6	18,1	35,2
Juanda	23,6	2,1	16,4	27,5
Perak II	24,8	1,7	19,0	29,4
Kalianget	24,9	1,4	18,2	29,2
-----Curah hujan (mm) -----				
Perak I	4,48	138,6		190,0
Juanda	5,78	215,4		159,3
Perak II	4,22	129,0		142,5
Kalianget	3,73	124,2		247,0

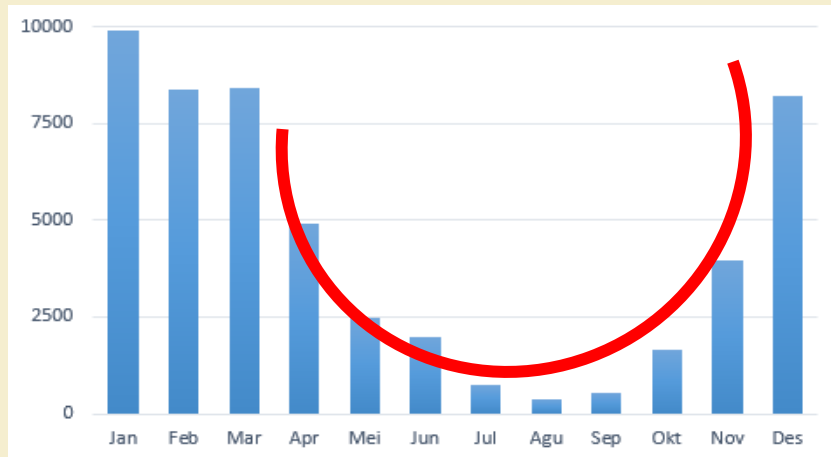
"Nilai rata-rata dan
varian cenderung
sama"

"Nilai minimum
temperatur > 5 derajat
Celcius"

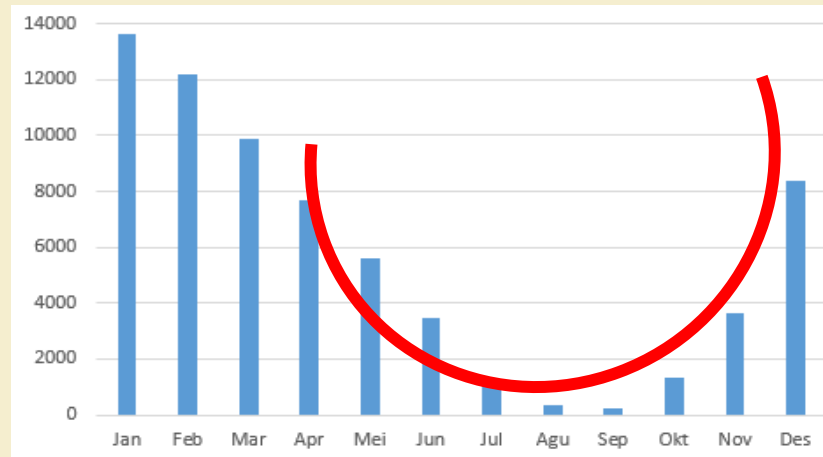
"Nilai maksimum
temperatur < 40 derajat
Celcius"

"Nilai maksimum
curah hujan < 500
mm"

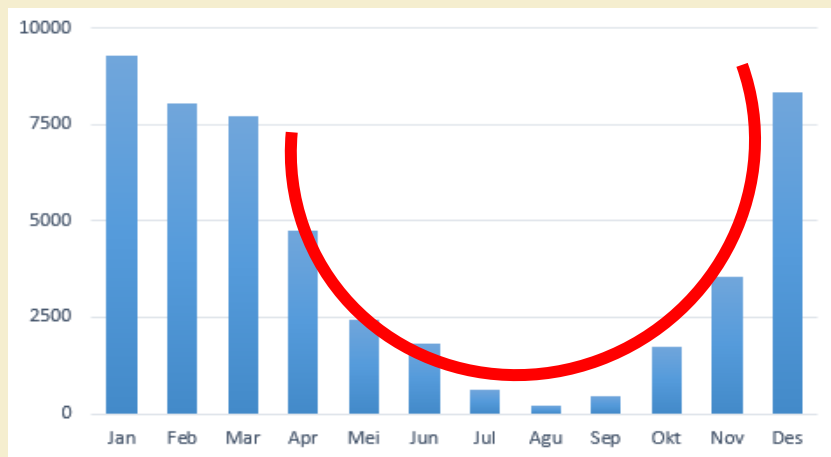
Lanjutan... DESKRIPSI DATA



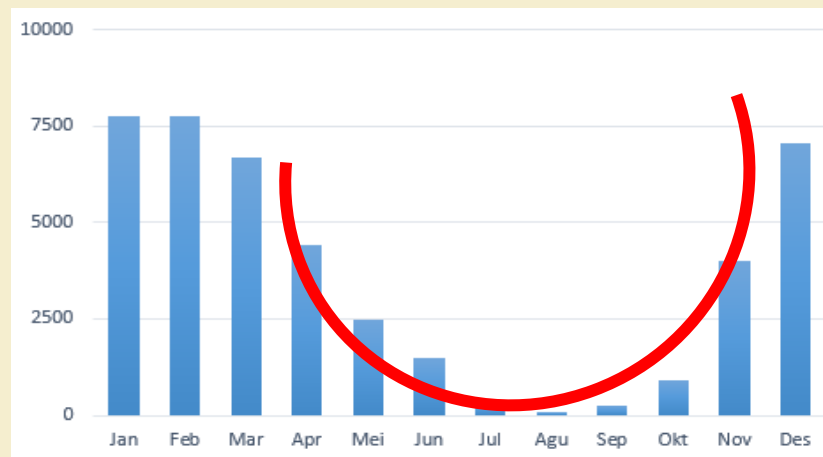
Perak I



Juanda



Perak II



Kalianget

"Bar chart data curah hujan membentuk huruf U, berarti karakter musim mengikuti pola data *monsoon*"



Pengendalian Kualitas *Basic*



Gross Error Check

[1]

Abberant value

[2]

Consistency of calendar dates

[3]

Comparison of daily average

- ☐ Tidak terdapat nilai temperatur yang berada di luar nilai antara 5°C sampai 40°C
- ☐ Jumlah hari setiap bulan untuk tahun kabisat maupun bukan tahun kabisat adalah tepat.

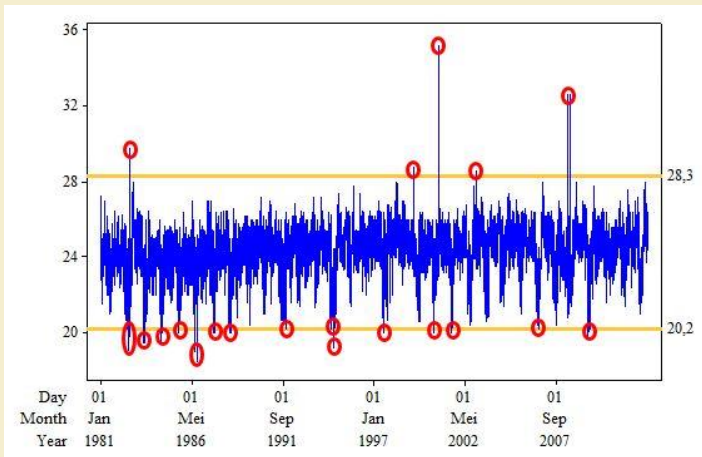
"Tidak dilakukan karena data temperatur rata-rata dari alat otomatis tidak tersedia"



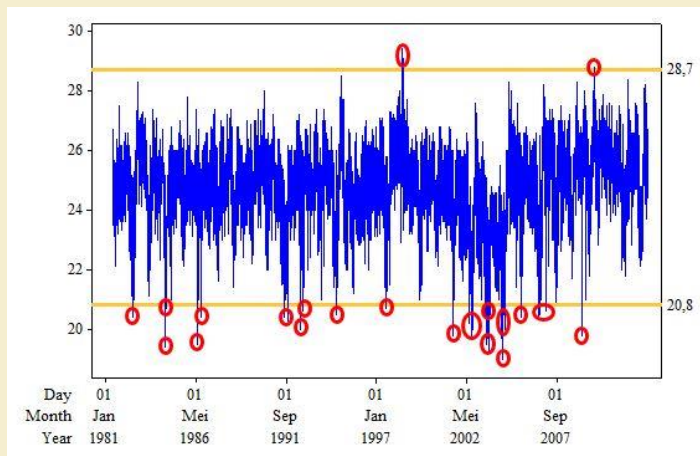
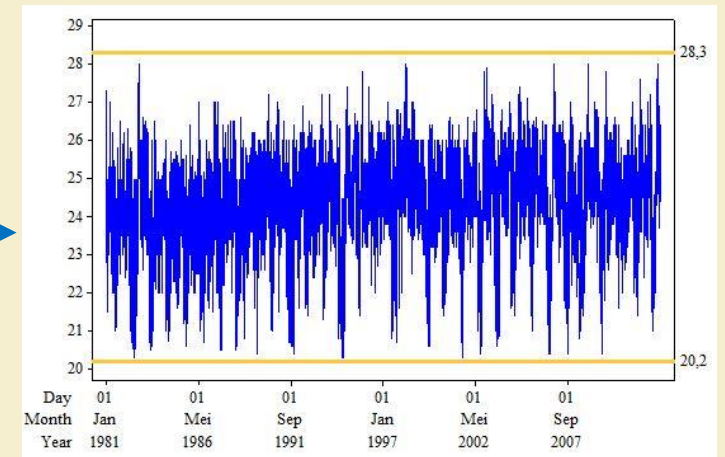
Pengendalian Kualitas *Basic*



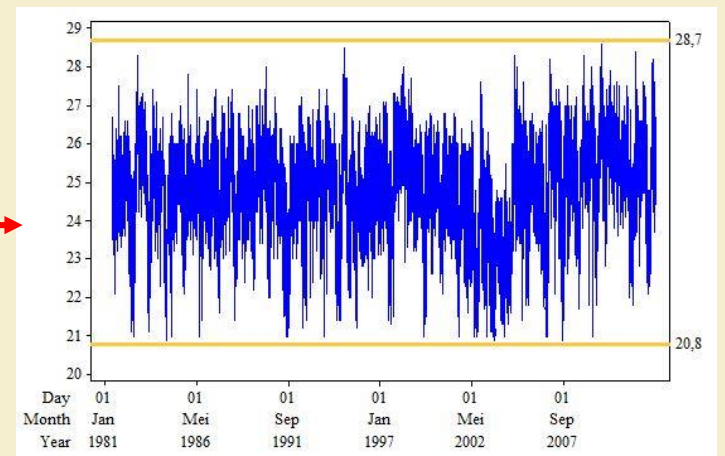
Tolerance Test



"Data Tmin Stasiun Perak I memiliki persentase tertinggi data berada di luar **batas interval**, yaitu 0,80%"



"Data Tmin Stasiun Perak II memiliki persentase tertinggi kedua data berada di luar **batas interval**, yaitu 0,76%"



Pemeriksaan Data Berulang pada Tahap *Tolerance Test*

1981	1	28.8	29	31.2	30.5	30.5	30.8	30	29.5	30	30	29	30	28	28	28	29	29	28.4	30.8	30.8	NA	31.2	30.2	30.4	32.5	30.5	28.8	30	29.5	31	31.2
1981	2	31	29	30	29	30.3	31	31.4	30	29.8	29.5	32.5	29.8	31.2	30.5	32.5	30.2	30	30.5	31	30.5	30	30	30	30.2	30	29.2	NA	30			
1981	3	29	31	30	30	31	31	31	30	30	31	29	30	31	31	31	31	31	31	31	31	31	32	31	32	31	31	30	31	30	31	29
1981	4	30	31	31	28	31	31	31	31	30	30	31	30	31	31	31	31	31	32	31	31	31	29	31	31	31	31	29	31	30	30	
1981	5	30	30	30	30	30	30	30	31	30	28	31	31	31	31	31	28	30	30	31	30	31	30	30	30	30	30	31	31	31	31	31
1981	6	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
1981	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
1981	8	31	30	30	29	30	30	31	31	31	31	30	31	30	31	31	31	31	29	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	30	31
1981	9	30	32	31	32	32	31	32	32	32	31	31	32	32	32	32	31	32	32	32	32	32	32	32	32	31	31	31	31	30	30	32
1981	10	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	31	31	32	33	32	33	33	33	33	33	33	32	32	32	33	33	33	33	33	33	33
1981	11	33	33	34	32	33	32	32	32	33	33	31	31	31	31	31	32	31	32	32	31	31	30	30	30	30	30	30	31	30	31	
1981	12	29	30	30	30	30	32	32	31	29	30	32	31	32	30	29	31	30	31	32	30	31	32	32	32	29	31	31	31	32	31	31
1982	1	31	29	30	29	32	32	31	31	31	29	31	30	29	29	29	29	30	30	29	30	30	29	31	30	30	31	30	30	32	31	30
1982	2	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30.2	30.6	31.9	31.4	29.1	NA	28.8	29.6	30.1	31	30	30	30	30	31	31	31	31	31	31		
1982	3	30	32	32	31	31	31	29	29	29	29	28	28	31	31	31	31	31	31	31	31	32	32	32	31	32	30	30	30	31	31	31
1982	4	31.2	31.5	31	31.2	30.8	30.8	31	31	31	31	31	31	31	31	31	30	31	30	31	31.5	31	32	31.5	30	31.2	31	31.5	31.6	31.8	31.4	31.6
1982	5	31.2	31	31	31	31	31	30.5	30.5	31.5	32	30.5	31	30.5	30	31	31	31	30	29.5	30	29.5	30	29.6	29	29.4	29	29.8	30	29	30	31.4
1982	6	30	29.8	29	29.8	29.5	29.6	28.9	29	29.2	29.5	29.6	29.5	29.5	29.6	29.5	29.6	29.6	30.2	30	30.2	31	30.6	29.3	29.5	28.4	28.8	29.5	29.5	29.2	29	
1982	7	30	28.5	29.8	30	29.5	29.8	30	30	29.2	29	28.9	29.8	30.3	30	29.2	29.8	29.5	29.6	29.8	29.5	29.8	29.5	29.4	30	29.4	29.6	29.8	30	29.6	30	30.2
1982	8	29.6	30	30.2	30.6	30.7	30	30.2	30.6	30.7	29.6	30.6	30.4	30.6	30.4	30.8	30.4	31.2	30.6	30.4	31	31.2	31	31.2	31.2	31.2	31.7	31.4	31.2	31.8	31.8	30.2
1982	9	31.6	31.2	31.1	31.5	31.3	31.2	31.2	32	32	31	31.6	32.4	32	32.2	31.6	31.6	31.2	31.4	32.2	32.4	31.4	31.4	31.8	31.8	32.2	31.8	31.5	32.4	32.2	32.6	
1982	10	31.7	32.4	32.8	33.2	32	32.3	32.1	32.4	32.6	33.2	33.8	32.4	33.4	32.2	32.4	33.4	34.2	32.8	32.8	31.6	32.8	33	33.2	33	32.2	33.4	33.3	31.2	33	33.6	32.3
1982	11	32.6	32.6	31.9	32.1	31.8	33	33	32.4	32.2	31.4	33	33	31.2	32	33.6	32.6	32	32.8	30.8	33	33	32.6	32	31.6	31.4	29	29.8	31.2	31.4	31.4	
1982	12	32.6	32.6	31.9	32.1	31.8	33	33	32.4	32.2	31.4	33	33	31.2	32	33.6	32.6	32	32.8	30.8	33	33	32.6	32	31.6	31.4	29	29.8	31.2	31.4	31.4	29.6
1983	1	30.4	30.6	29	31.2	31	31	31.6	31.4	30	31.4	31.2	31.2	31.5	30	31.4	31.6	31.4	31	30.7	30.9	31.5	31.6	32	32.2	33	32.4	32.6	32.6	33	29.8	31.8

Lanjutan...

TOLERANCE TEST

Nama Stasiun	Batas Interval		Persentase Data (%)*	
	Batas Bawah	Batas Atas	di Luar BI	Berulang
-----Temperatur Rata-Rata-----				
Perak I	24,4	31,4	0,33	0,03
Juanda	24,0	31,0	0,13	0,00
Perak II	24,8	32,4	0,17	0,00
Kalianget	24,4	31,1	0,14	0,00
-----Temperatur Maksimum-----				
Perak I	27,9	37,3	0,53	0,00
Juanda	28,5	36,2	0,60	0,51
Perak II	29,0	37,2	0,44	0,03
Kalianget	27,5	34,9	0,62	11,24

“Rata-Rata data di stasiun Kalianget mengandung pengulangan data”

Nama Stasiun	Batas Interval		Persentase Data (%)*	
	Batas Bawah	Batas Atas	di Luar BI	Berulang
-----Temperatur Minimum-----				
Perak I	20,5	28,0	0,80	0,00
Juanda	19,2	28,0	0,53	0,03
Perak II	20,8	28,7	0,74	0,00
Kalianget	21,4	28,4	0,67	9,46
-----Curah Hujan-----				
Perak I	-	-	-	0,00
Juanda	-	-	-	0,00
Perak II	-	-	-	0,00
Kalianget	-	-	-	6,06

“Rata-Rata Variabel Tmin memiliki persentase tertinggi data berada di luar batas interval”



Internal Consistency

[1]

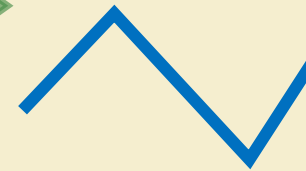
Temperatur rata-rata tetap

[2]

$T_{maks} > T_{min}$

[3]

$T_{min} < T_{maks}$



- ☐ Tidak terdapat nilai temperatur maksimum yang bernilai kurang dari nilai temperatur minimum
- ☐ Tidak terdapat nilai temperatur minimum yang bernilai kurang dari nilai temperatur maksimum



Temporal Coherency



- ☐ Tidak terdapat selisih nilai temperatur yang lebih dari 10 derajat Celcius.



Pengendalian Kualitas *Basic*



Missing Value Check

Nama Stasiun	Panjang Data (tahun)	Persentase Missing Data (%)			
		Trata	Tmaks	Tmin	CH
Perak I	41	0,39	1,47	0,86	0,69
Juanda	32	0,29	0,57	0,53	0,00
Perak II	32	1,48	1,74	2,05	0,00
Kalianget	33	2,95	3,18	3,21	2,03



- ☐ Tidak terdapat persentase dari data temperatur dan curah hujan yang lebih dari 20%



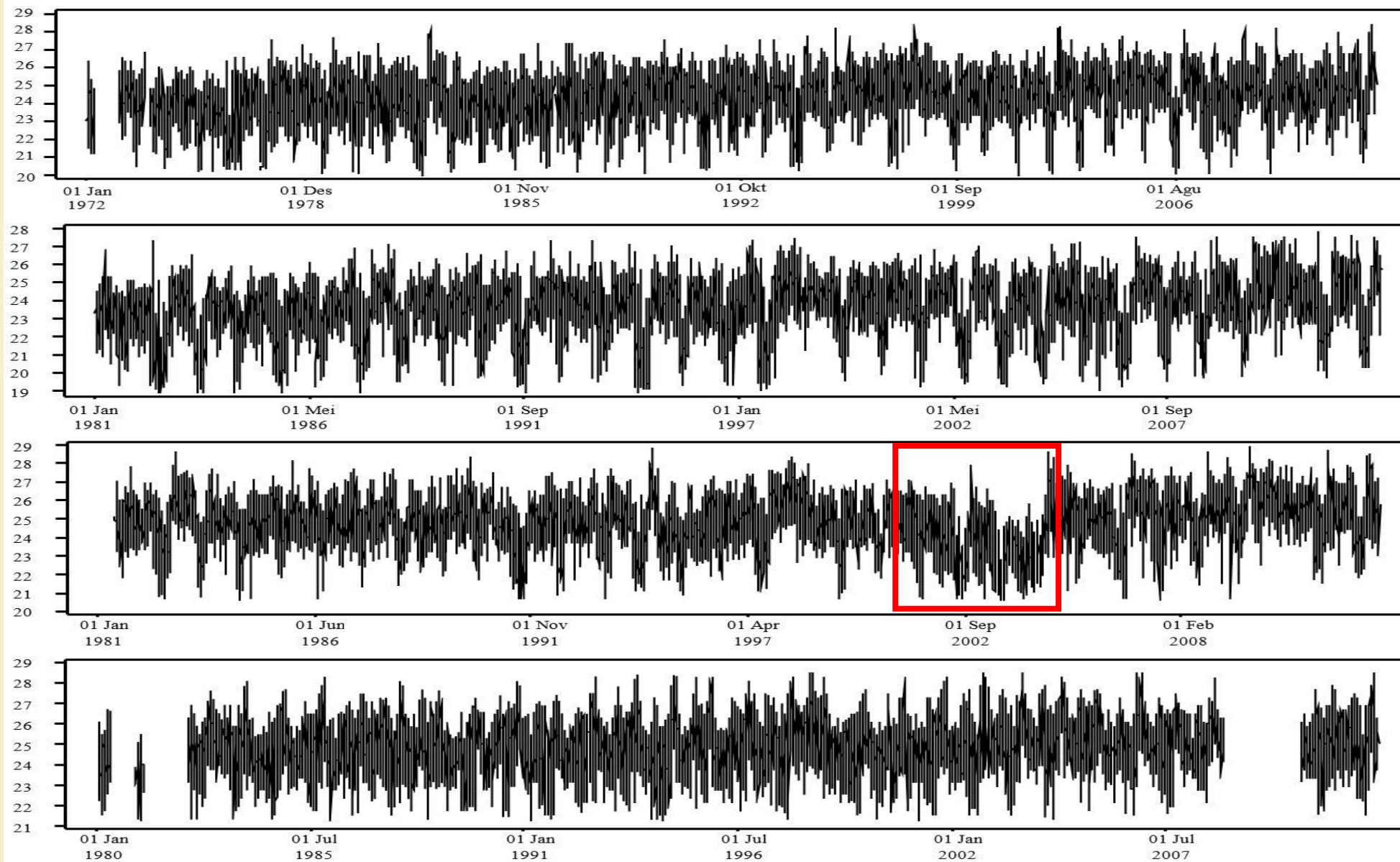
Pengendalian Kualitas Visual

Hal yang perlu diperhatikan adalah apabila tidak terdapat *physical relevance*.

Tidak ada pola tahunan

Perbedaan sebaran data

Terjadi trend menurun secara perlahan



“Kemungkinan terjadi degradasi kualitas alat, kemudian diganti dengan alat yang baru”



Korelasi

	Perak I	Juanda	Perak II	Kalianget
-----Curah Hujan Harian-----				
Perak I	0,000			
Juanda	0,490	0,000		
Perak II	0,836	0,489	0,000	
Kalianget	*0,384	*0,317	*0,407	0,000
-----Curah Hujan Bulanan-----				
Perak I	0,000			
Juanda	0,490	0,000		
Perak II	0,836	0,489	0,000	
Kalianget	*0,384	*0,317	*0,407	0,000

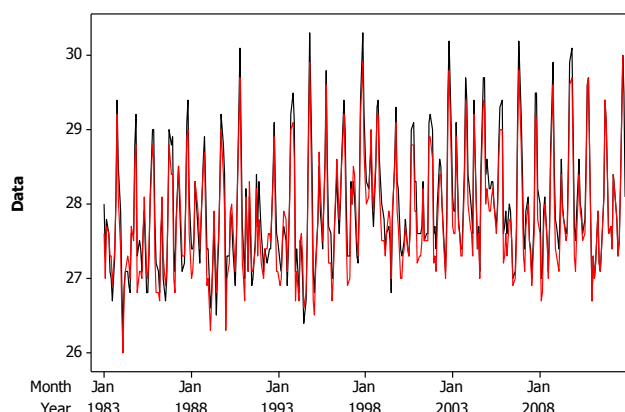
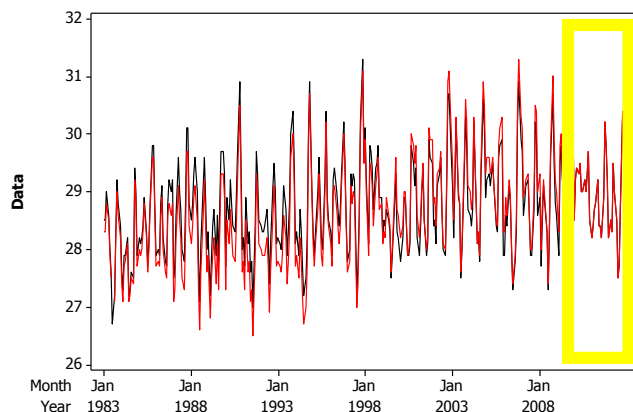
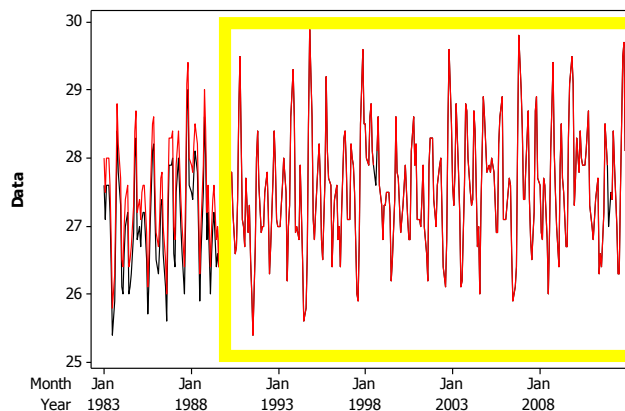
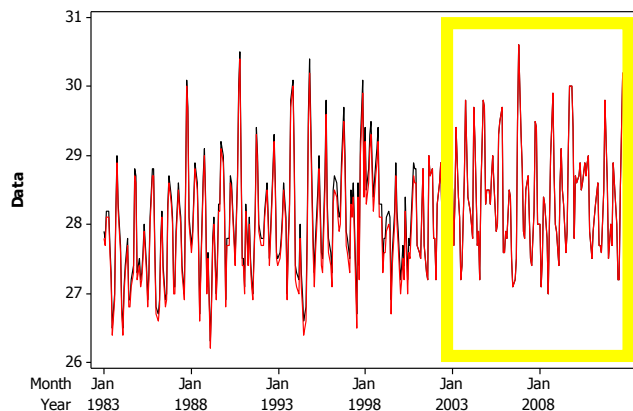
Control message

There is no enough spatial-temporal coherence, therefore homogenisation has not been done.

“50 persen dari total seluruh nilai korelasi data CH harian/CH bulanan/Tmin Bulanan bernilai kurang dari 0,4 sehingga tidak terdapat korelasi spasial pada data tersebut” (Domoskos, 2014)



Data Asli di akhir seri



Break point dan Outlier

1 1983-2012 1983-2012 2 0 Perak Satu

1 1993 12 -0.13 -0.07

2 2000 12 0.22 0.00

2 1983-2012 1983-2012 1 0 Juanda

1 1989 7 -0.38 0.00

3 1983-2012 1983-2012 4 0 Perakdua

1 1986 9 -0.29 -0.18

2 1994 9 0.21 0.00

3 1999 3 0.46 -0.17

4 2009 10 -0.22 0.34

4 1983-2012 1983-2012 2 0 Kalianget

1 2000 3 -0.13 -0.29

2 2010 9 0.23 -0.35



Homogenisasi

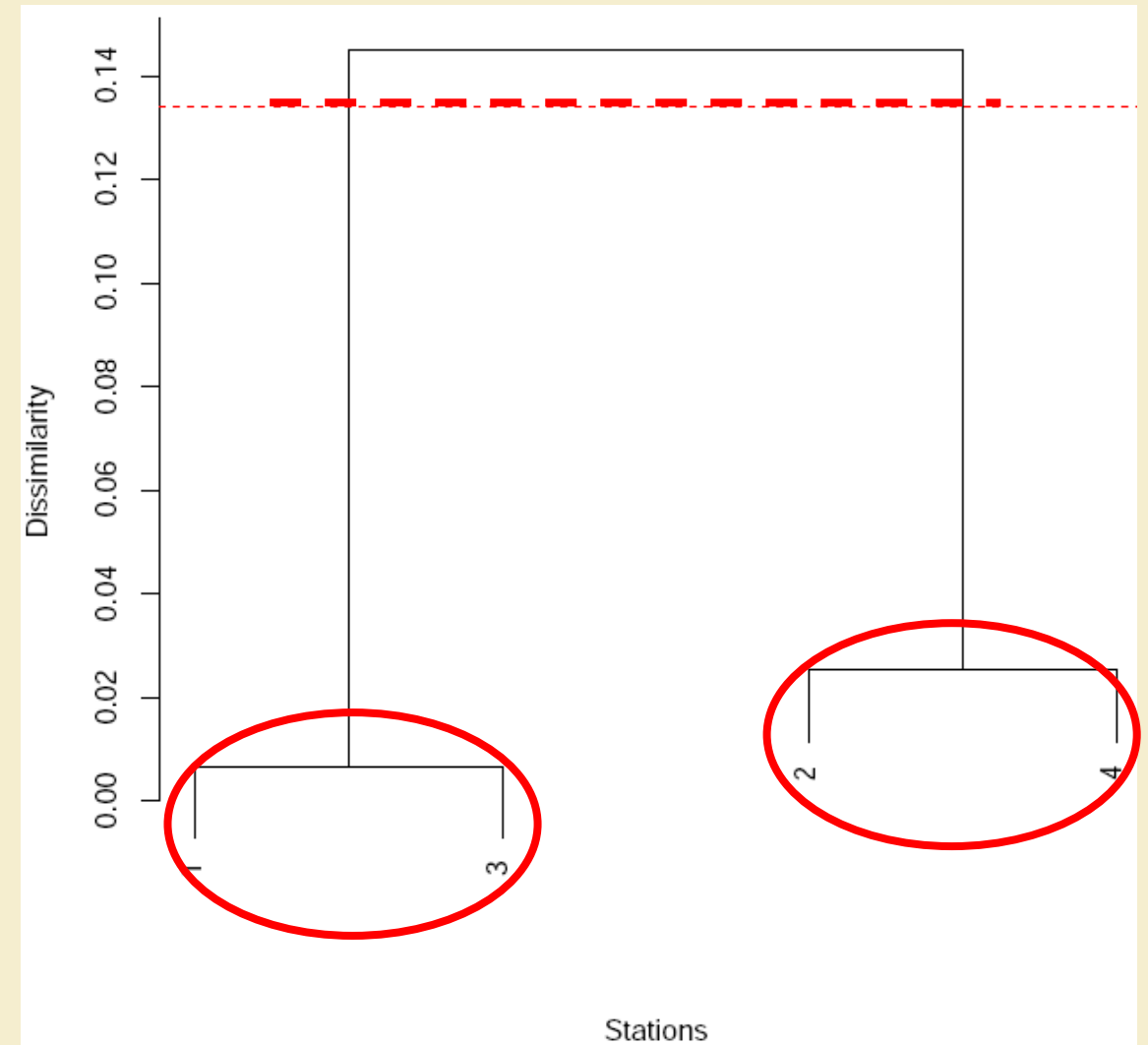


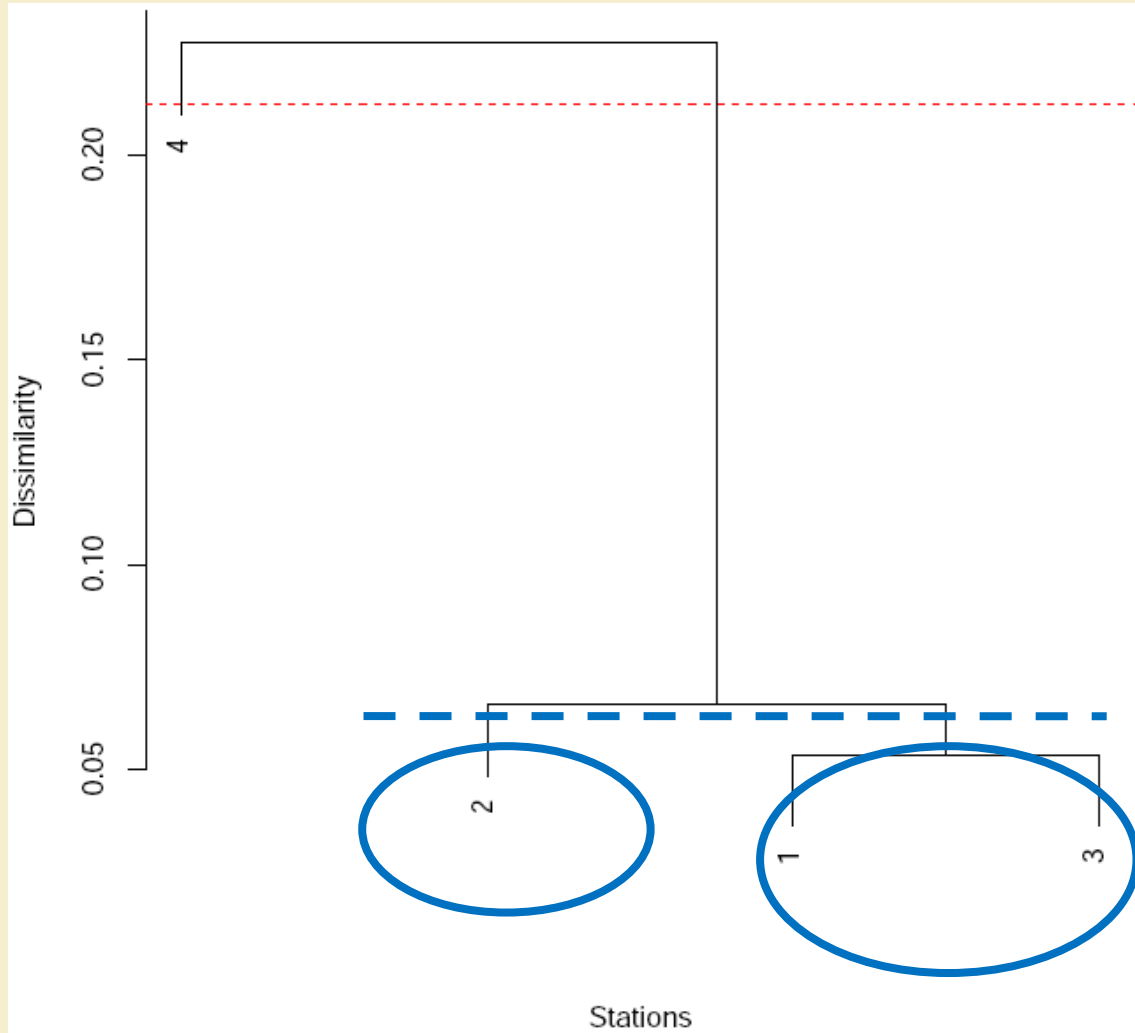
Climatol

Keterangan:

(1) Perak I (2) Juanda (3) Perak II (4) Kalianget.

DENDOGRAM: "Pengklasifikasian stasiun pengamatan berdasarkan kemiripan karakteristik data" (Gujarino, 2012)





Dendrogram variabel Trata dikelompokkan menjadi 3, yaitu:

Perak I
Perak II

Juanda

Kalianget



Homogenisasi



“Deteksi *Single break point* pada data Tmin Perak II”

Januari 1983

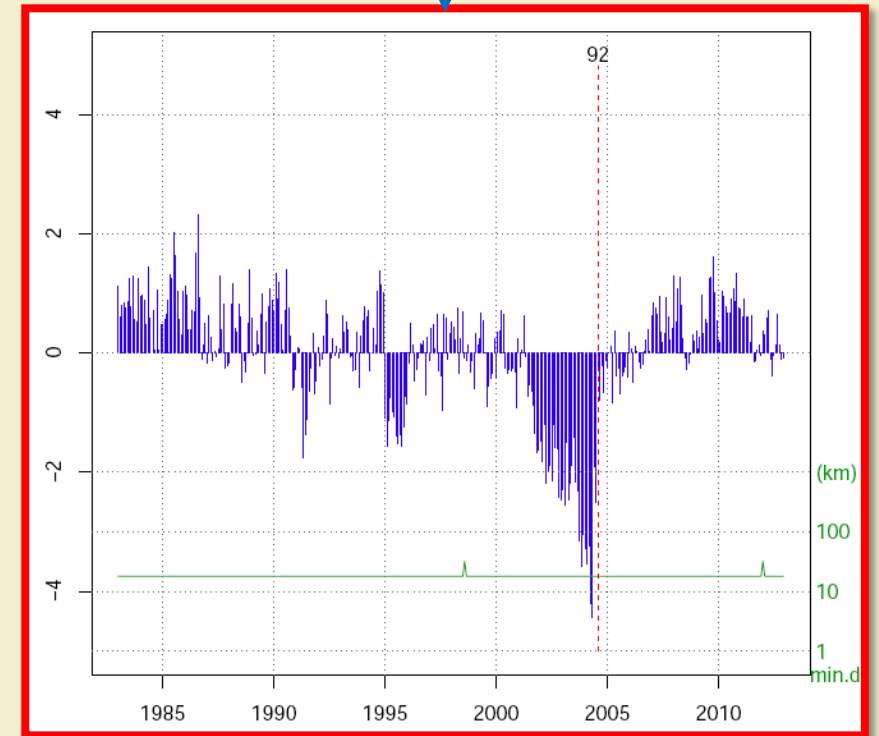
Agustus 2004

Oktober 2001

Desember 2012

November 1990

Oktober 2006

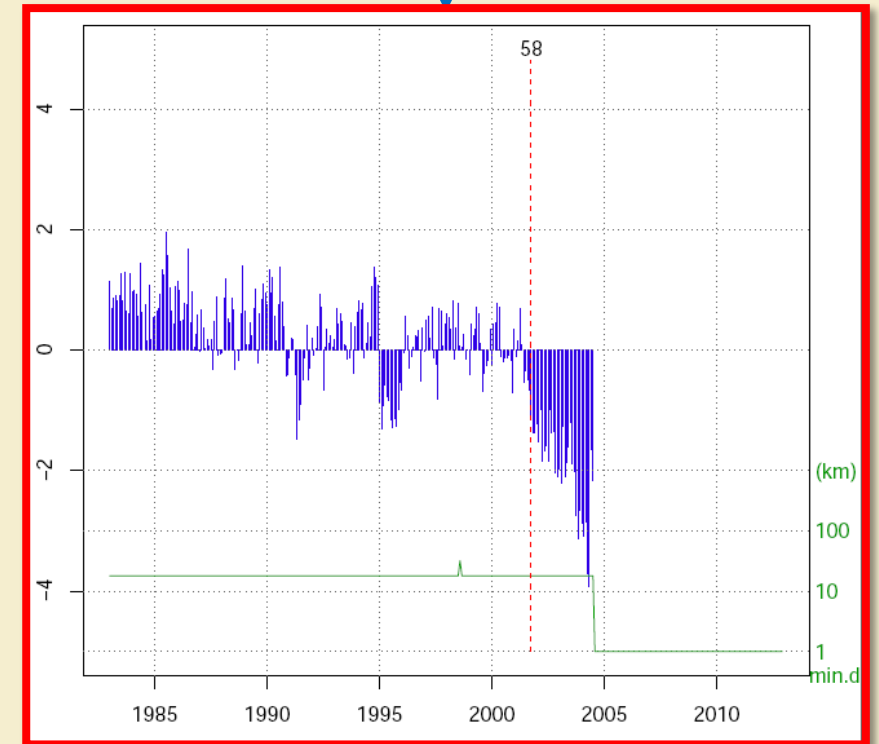
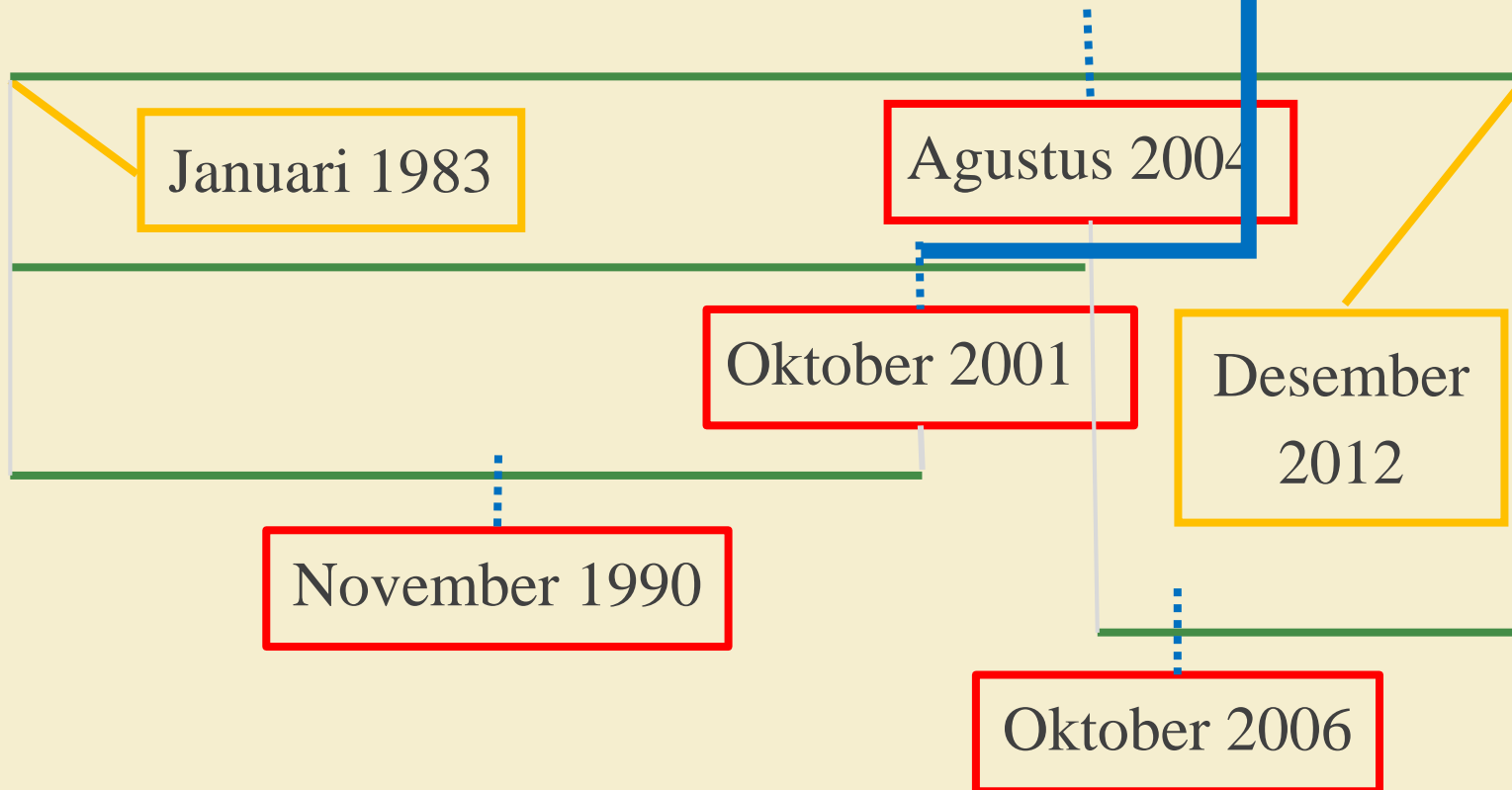




Homogenisasi

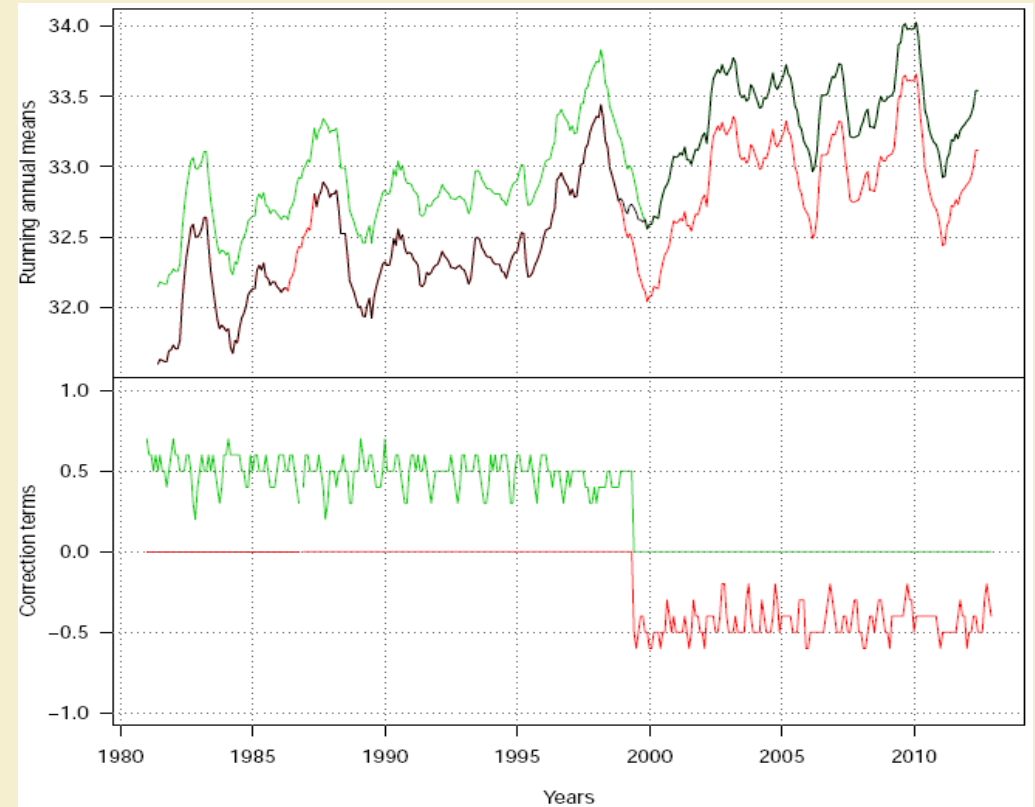


“Deteksi *Single break point* pada data Tmin Perak II”



Nama Stasiun	Kriteria Penilaian		
	Letak data asli	Data asli (%)	RMSE
-----Temperatur Rata-Rata-----			
Perak I	v	40	0,18
Juanda	v	77	0,33
Perak II	v	8	0,20
Kalianget	v	99	0,37
-----Temperatur Maksimum-----			
Perak I	v	42	0,46
Juanda	v	55	0,39
Perak II	v	41	0,29
Kalianget	x	58	0,28
-----Temperatur Minimum-----			
Perak I	x	65	0,30
Juanda	v	99	0,57
Perak II	v	20	0,27
Kalianget	v	93	0,56
-----Curah Hujan-----			
Perak I	v	98	47,6
Juanda	v	100	92,4
Perak II	v	99	48,3
Kalianget	v	99	70,0

Kriteria Pemilihan Data Terhomogenisasi (*Climatol*)





Perbandingan



Teoitis

No	Uraian	Acmant	Climatol
1.	Deteksi break point	Multiple break point	Single break point
2.	Periode waktu	Harian/ Bulanan/ Tahunan	Bulanan/ Tahunan
3.	Deteksi relative	Seri data referensi	Referensi
4.	Data hasil homogenisasi	Penilaian objektif dari Acmant	Penilaian subjektif dari peneliti
5.	Data yang dihomogenkan	Temperatur, curah hujan	Temperatur, curah hujan
6.	Korelasi Spasial	Berdasarkan data	Berdasarkan lokasi



Perbandingan



Empiris 1: Nilai RMSE

Metode	Stasiun Pengamatan				Rata-Rata
	Perak I	Juanda	Perak II	Kalianget	
	-----Temperatur rata-rata-----				
ACMANT	0,01	0,04	0,89	0,07	0,05
Climatol	0,05	0,02	0,12	0,00	0,05
	-----Temperatur Maksimum-----				
ACMANT	0,09	0,37	0,08	0,20	0,18
Climatol	0,08	0,25	0,04	0,01	*0,10
	-----Temperatur Minimum-----				
ACMANT	0,08	0,05	0,29	0,00	*0,10
Climatol	0,16	0,00	0,28	0,00	0,11



Perbandingan



Empiris 1: Nilai CRMSE

Metode	Stasiun Pengamatan				Rata-Rata
	Perak I	Juanda	Perak II	Kalianget	
	-----Temperatur rata-rata-----				
ACMANT	1,59	2,05	1,43	1,56	*1,66
Climatol	1,59	2,06	1,48	1,57	1,67
	-----Temperatur Maksimum-----				
ACMANT	1,75	2,43	0,20	9,05	3,36
Climatol	1,76	2,43	0,16	9,02	*3,35
	-----Temperatur Minimum-----				
ACMANT	0,23	1,77	1,33	6,40	*2,43
Climatol	0,37	1,79	1,32	6,35	2,46



BAB IV Kesimpulan dan Saran



Kesimpulan



- 1 Variabel penelitian yang dapat dihomogenkan dengan Acmant yaitu Trata, Tmaks, Tmin dengan basis skala waktu harian dan bulanan. Untuk variabel CH tidak dapat dihomogenkan karena tidak ditemukannya unsur spasial dan temporal, dilihat dari nilai korelasi antar stasiun
- 2 Variabel penelitian yang dapat dihomogenkan dengan Climatol yaitu Trata, Tmaks, Tmin, dan CH dengan basis skala waktu bulanan. Untuk variabel dengan basis skala waktu harian tidak dapat dilakukan.
- 3 Sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa metode yang dapat mendeteksi *multiple break point* lebih unggul, maka pada penelitian ini terbukti bahwa ACMANT memberikan nilai CRMSE yang lebih kecil dari pada Climatol.



Saran



1

Lebih teliti untuk melakukan pengecekan data berulang, karena dilakukan secara manual dan data berulang selama bulanan dan tahunan banyak ditemukan.

2

Memperhatikan prosedur homogenisasi dari proses imputasi data hingga penyimpanan data

3

Saran untuk BMKG yaitu metode ACMANT atau metode yang dapat mendeteksi *multiple break point* dapat menjadi alternatif metode yang dapat digunakan untuk menghomogenkan data temperatur dan curah hujan.

DAFTAR PUSTAKA

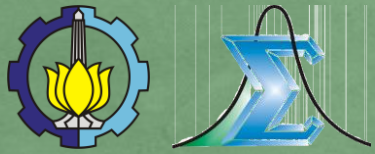
- Aguilar, E., Auer, I., Brunet, M., Peterson, T.C., Wieringa, J. (2003). Guidelines on Climate Metadata And Homogenization. *In. Llansó, Paul (Ed.), WMO/TD No. 1186, WCDMP No. 53. Geneva: World Meteorological Organization.*
- Alexandersson, H., Moberg, A. (1997). Homogenization of Swedish Temperature Data. Part I: Homogeneity Test For Linear Trends. *International Journal Climatol.* 17 (1), 25–34.
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht : Kluwer Academic Publisher.
- Beaulieu, C., Seidou, O., Ourada, T. B. M. J., Zhang, X., Boulet, G., & Yagouti, A. (2008). Intercomparison of Homoge-nization Techniques for Precipitation Data. *Water Resources Research* VOL. 44, W02425, doi:10.1029/2006WR005615, 2008.
- BMKG. (2014). *Tugas dan Fungsi BMKG*. Diakses pada 1 Februari 2010 dari website www.bmkg.go.id.
- Daget J. (1979). Les Modèles Mathematiques En Écologie. *Collection d'Écologie* 8, 172 pp, Masson, Paris.
- Domonkos, P. (2011a). Efficiency Evaluation for Detecting In-homogeneities by Objective Homogenization Methods. *Theory Application Climatol* 105 (3-4), 455–467.
- Domonkos, P., (2011b). Adapted Caussinus–Mestre Algorithm for Networks of Temperature Series (ACMANT). *Internatonal Journal Geosci.* 2 (03), 293–309. Domonkos, P., Venema, V., Auer, I., Mestre, O., Brunetti, M. (2012). The Historical Pathway Towards More Accurate Homogenisation. *Advances in Science Research* 8 (1), 45-52.

DAFTAR PUSTAKA

- Domonkos, P. (2013). Measuring Performances of Homo-Genization Methods. *Idojárás* 117(1), 91-112
- Domonkos, P. (2014). *Homogenization of precipitation time series with ACMANT*. Diakses 1 Februari 2015 dari <http://dx.doi.org/10.1007/s00704-014-1298-5>.
- Domonkos, P. (2015). *ACMANT Homogenization Software: Manual Version 3.0*. Diakses 1 Februari 2015 dari <http://www.c3.urv.cat/data.html>.
- Guijarro, Jose A. (2014). *User's Guide to Climatol*. Diakses 1 Februari 2015 dari State Meteorological Agency (AEMET), Balearic Islands Office, Spain website: <http://www.climatol.eu/index.html>.
- Isaaks, E. H., R. M. Srivastava. (1989). *Applied Geostatistics*. New York: Oxford University Press.
- Nihayatin, L. Z. (2013). *Perbandingan Uji Homogenitas Runtun Data Curah Hujan sebagai Pra-Pemrosesan Kajian Perubahan Iklim*. Jurnal Sains dan Seni POMITS Vol. 2, No.2, (2013) 2337-3520.
- Li, C.J. & Yan, Z. W. (2012). Progress in Research on Homogenization of Climate Data. *Advances In Cli-mate Change Research* 3(2): 59{67, 2012.DOI: 10.3724/SP.J.1248.2012.00059.
- Peterson, Thomas C., Easterling, D. R., Karl, T. R., Groisman, P., Nicholls, N., Plummer, N., dkk. (1998). Homo-geneity Adjustments of in Situ Atmospheric Climate Data: A Review. *International Journal Climatol* 18: 1493-1517.
- Paulhus J.L.H., Kohler M.A. (1952). Interpolation of Missing Precipitation Records Month. *Weath. Rev.*, 80:129-133.

DAFTAR PUSTAKA

- Ribeiro, S., Caineta J., Costa, A.C. (2015). Review and Discussion of Homogenisation Methods for Climate Data. *Journal Physics and Chemistry Earth* (2015), <http://dx.doi.org/10.1016/j.pce.2015.08.007>.
- Sokal R.R., Rohlf P.J. (1969). *Introduction to Biostatistics*. 2nd edition. 363 pp. New York: W.H. Freeman.
- Taufik, M. (2010). *Analisa Tren Iklim dan Ketersediaan Air Tanah di Palembang, Sumatra Selatan*. Jurnal Agromet 24 (1), hal: 42 – 49.
- Venema, V. K. C., Mestre, O., Aguilar, E., Auer, L., Guijarro, J.A., Domonkos, P., dkk . (2012). Benchmarking Homogenization Algorithms for Monthly Data. *Clim. Past*, 8, 89–115, 2012.
- WMO (World Meteorological Organization). (2002). *WMO Technical Document*. 1125, GCOS-76.
- WMO. (2016). *Web Site of The Task Team on Homogenization*. Diakses pada 1 Februari 2010 dari www.climatol.eu/DARE.



Seminar Hasil Tugas Akhir

“Homogenisasi Data Unsur Iklim sebagai Tahap Pra-Pemrosesan Kajian Perubahan Iklim dengan Metode ACMANT dan Climatol”

Oleh:
Putri Juanita Wahab (1312 100 022)

Pembimbing:
Dr. Sutikno, M.Si
Dr. Ardhasena Sopaheluwakan

